

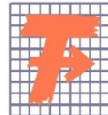
**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2009

ADÉLA TEPLÍKOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

**STUDIUM MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ
TEXTILNÍCH POTAHŮ SEDAČEK DO AUT
RESEARCH OF MECHANICAL QUALITIES OF
FABRIC CARSEAT'S COVERS**

Adéla Teplíková

KHT-688

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Larysa Ocheretna

Rozsah práce:

Počet stran textu ...56

Počet obrázků20

Počet tabulek20

Počet grafů.....0

Počet stran příloh..6

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 28. 5. 2009

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Ing. Laryse Ocheretně za vedení práce. Dále velký dík patří Ing. Viera Saicové a paní Jindřišce Frusové z Jonhnson Controls za odbornou spolupráci.

ANOTACE

Cílem této bakalářské je studium mechanických vlastností textilních potahových materiálů sedaček do aut. V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy spojené s výrobou autopotahů. Dále je zde popsána struktura používaných textilních materiálů spolu se zkouškami požadovaných vlastností na potahové textilie používané v automobilovém průmyslu.

V praktické části byly testovány nejprve samostatné vzorky textilií, a poté spoje vzniklé kombinací vzorků. Zkoumáno bylo dále chování jednotlivých materiálů a jejich náročnost při zpracování.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Autosedačky, geometrické vlastnosti, mechanické vlastnosti, struktura textilních materiálů autopotahů, zkoušky vlastností autopotahů

ANNOTATION

The goal of this bachelor work is to study mechanical characteristics of materials used for making car seat's covers. In the theoretical part one are explained basic terms which are linked with the process of developing covers for car seat's. The structure of textile materials for car seat's along with the testing of car seat's properties needed in automotive industry is also explained in this part of the work.

The practical part two of this work is concentrating on testing the textile materials. First tests were here to discover the characteristics of materials. In the next step the seams of joint materials were tested. Apart from these tests other important thing to find out was the behaviour of materials (seam, structure, yarn, thread) and how hard is to work with them in the process of manufacturing.

KEY WORDS:

Car seat's, geometric characteristic, mechanical characteristic, structure of textile materials for car seat's, testing of car seat's properties.

Obsah

Úvod.....	8
Teoretická část	10
1. Autosedačky obecně	10
2. Vymezení základních pojmů spojených s výrobou autosedaček.....	13
2.1. Shrnutí.....	16
3. Části autopotahu	17
4. Struktury používaných textilních materiálů.....	18
5. Zkoušky požadovaných vlastností potahových materiálů	21
5.1. Testování vizuálních vlastností - stálobarevnost a odolnost v oděru	21
5.2. Testování mechanického namáhání potahových materiálů.....	21
5.2.1. Testování tažnosti a pevnosti	21
5.2.2. Testování pružnosti.....	22
5.3. Testování vlastností důležitých při zpracování	22
5.4. Testování hořlavosti potahových materiálů	22
5.5. Testování zdravotní nezávadnosti potahových materiálů	23
5.6. Testování vzniku zamlžení u potahových materiálů.....	23
5.7. Testování komfortu potahových materiálů	23
Praktická část	24
6. Představení společnosti Johnson Controls.....	24
7. Zjišťované vlastnosti textilních materiálů	25
7.1. Geometrické vlastnosti testovaných vzorků.....	25
7.2. Mechanické vlastnosti testovaných materiálů.....	25
7.2.1. Měření pevnosti a tažnosti	26
7.2.2. Měření průtlaku.....	26
7.3. Testování kombinovaných vzorků	27
7.3.1. Měření pevnosti	27
8. Testování vzorků.....	29
9. Popis vzorků	30

10.	Testování geometrických a mechanických vlastností vzorků.....	38
10.1.	Měření geometrických vlastností	38
10.1.1.	Tloušťka	38
10.1.2.	Plošná hmotnost	38
10.2.	Testování mechanických vlastností.....	39
10.2.1.	Měření pevnosti a tažnosti	39
10.3.	Shrnutí výsledků měření.....	45
10.3.2.	Měření průtlaku	46
11.	Testování spojů vzorků.....	48
11.1.	Charakter švů pro zhotovení kombinací.....	48
11.2.	Zhodnocení technologického zpracování a vizuálního působení.....	49
11.3.	Mechanické vlastnosti spojů textilních materiálů	54
11.3.1.	Pevnost	54
12.	Shrnutí a diskuse získaných výsledků	58
	Závěr	62
	Použitá literatura	64
	Konzultanti.....	64
	Seznam obrázků.....	65
	seznam tabulek.....	66
	přílohy	67

ÚVOD

Automobilový průmysl se v podstatě dotýká skoro každého z nás. Pobočka firmy Johnson Controls (dále JC) v České Lípě vyrábí autopotahy pro automobily významných světově známých značek (například: Volvo, WV, Škoda, Ford, atd.). Myslím, že každý z nás alespoň jednou v životě některým modelem vozu výše jmenovaných značek měl možnost se svézt. Byl-li dostatečně vnímavý, tak při otevření dveří vozu ho nejprve zaujal design autosedačky, který je dominantou interiéru celého vozu. V momentě usazení se do sedačky, začal vnímat její komfort a v průběhu jízdy si utvořil vlastní názor na „testovanou“ sedačku jako celek.

Komfort jakožto uživatelskou vlastnost Vám poskytuje právě výrobce autosedaček, kterým je JC, a který díky své letité zkušenosti a neustále probíhajícímu vývoji ví, jak udělat zákazníka spokojeným. Snaha uspokojit zákazníka je hnacím motorem vývoje nových materiálů a technologií. Ovšem ne každá potahová tkanina dodána výrobcem je při samotném zpracování bezproblémová. Proto je vhodné potahovou tkaninu nejprve podrobit zkouškám, utvořit si představu o jejich zpracovatelských vlastnostech a poté použít některý ze standardizovaných postupů zpracování vhodný pro danou tkaninu. Ale ne na všechny tkaniny lze aplikovat standardizované postupy zpracování, a to pak znamená, že vývojové oddělení začne s testováním a vývojem nových postupů práce pro danou tkaninu.

Cílem této bakalářské práce tedy je napomoci vývoji ve smyslu testování vlastností plošných textilií (tloušťka, plošná hmotnost, pevnost, tažnost, průtlak) používaných pro výrobu autopotahů a testování možných kombinací materiálů z poskytnutých vzorků a to jak z hlediska jejich mechanických vlastností, tak z hlediska designu (vizuálního působení) a náročnosti při zpracování. Zjistit možné problémy při zpracování materiálů a vytipovat důvody pro tyto problémy.

Práci je rozdělena do dvou částí. První část je zaměřená na teoretické zpracování problematiky autopotahů. Tato část práce čtenáře seznamuje se základními pojmy týkající se používaných materiálů, způsobu zpracování a s výrobou autopotahů a to v obecné rovině.

Druhá část, ve které jsou zpracovány a vyhodnoceny výsledky získané praktickou činností v laboratořích a v závodě JC v České Lípě, je věnována práci

s konkrétními vzorky potahových tkanin dodaných firmou JC. Jsou zde analyzovány jednotlivé měřicí zkoušky a můj subjektivní pocit z práce se samotnými materiály při jejich zpracovávání.

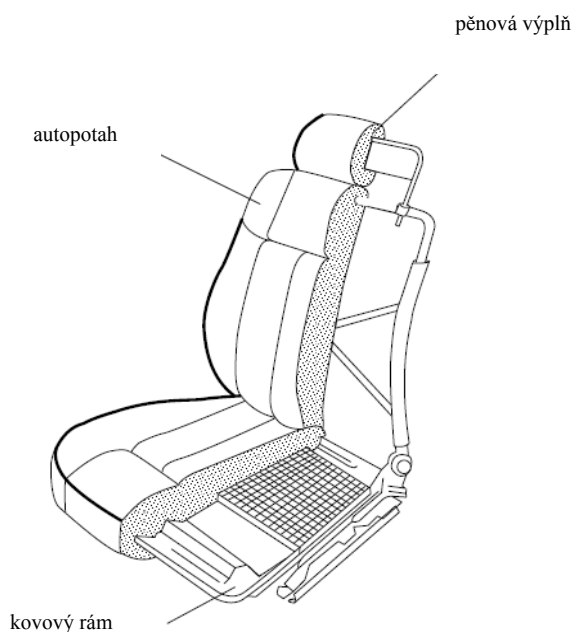
TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části budou vymezeny základní pojmy spojené s výrobou autosedaček, bude popsána struktura používaných textilních materiálů spolu se zkouškami požadovaných vlastností na potahové textilie používané pro autosedačky.

1. Autosedačky obecně

Každý z nás má představu, jak běžná autosedačka vypadá. Při usednutí do sedačky vnímáme její komfort subjektivně, stejně tak i každý z nás bude mít na danou sedačku jiné uživatelské požadavky. Firmy vyrábějící sedačky se řídí požadavky zákazníka, v tomto případě nejsem přímým zákazníkem já, jako uživatel, ale automobilka zadávající zakázku. Ta pošle do firmy „zadávající formulář“ se svými požadavky na hotový výrobek, designem a vybraný materiál, který má být použit. Vhodnost materiálu jde v tomto momentě stranou a je to pouze na firmě jak se s daným zadáním vypořádá.

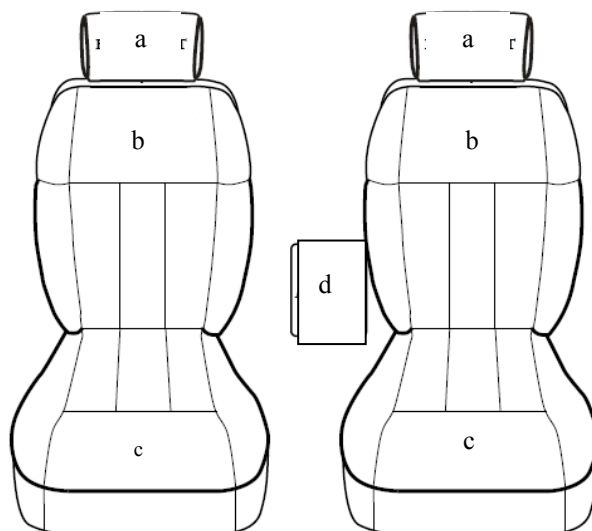
Autosedačka se obecně sestává ze tří částí. Základem každé autosedačky je kovový rám. Ten je obalen pěnovou výplní, která je potažena autopotahem.[2]



Obrázek 1: Části autosedačky v řezu dle [2]

Každá autosedačka se dělí na tyto části:

- opěrka hlavová
- záda
- sedák (viz obrázek 2)



Obrázek 2 Části autosedačky dle [2]: a – opěrka hlavová, b – záda, c – sedák, d – opěrka ruky

Záda a sedák se dále sestávají z jednotlivých dílů vystříhaných dle stříhových šablon z plošné textilie na stříhací dílně.

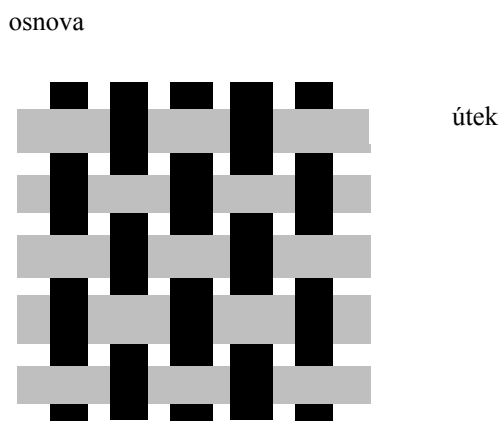
Sedák

1	středový díl	
2	středový díl	
3	boční díly	
4	bok	
5	předek	

2. Vymezení základních pojmů spojených s výrobou autosedaček

Nit' je délková textilie vyrobená přádelnickou technologií, kdy se z rouna tvoří přást a z něj protahováním vznikne příze. Ta se při skaní a družení přemění v nit'. V rámci šicího procesu při výrobě autopotahů používají nejčastěji nitě polyamidové a polyesterové. Volba materiálu nitě závisí na konkrétním požadavku zákazníka.

Princip výroby tkanin je založen na provázání nejméně dvou soustav nití. Osnova (podélná soustava nití ve tkanině) a útek (leží kolmo k osnovním nitím). To, jakým způsobem jsou obě soustavy v tkanině provázány se nazývá vazba tkaniny. Ta má vliv na výsledný vzhled tkaniny (vzor tkaniny tvořený vazbou), ale také na výsledné vlastnosti tkaniny (zpracovatelské – ohybová tuhost, pružnost, pevnost, atd. a uživatelské – prodyšnost, odolnost v oděru, pevnost, tažnost, atd.). [5]

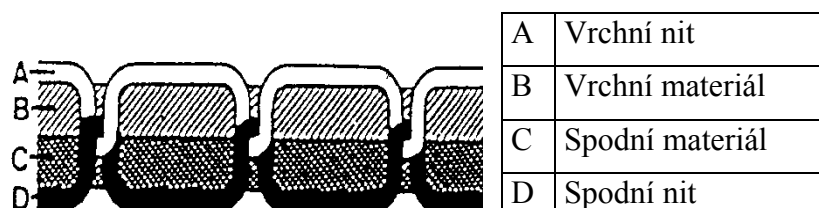


Obrázek 3: Provázání osnovy a útku ve tkanině dle [2]

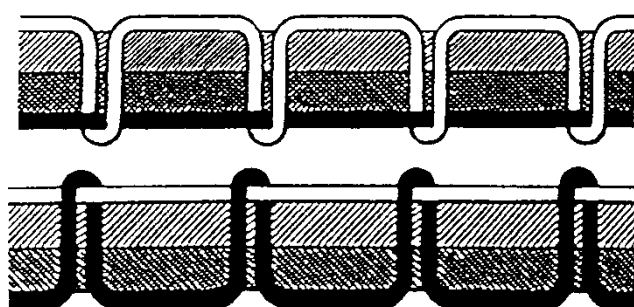
Steh znamená provázání nití určitým způsobem (v závislosti na druhu stroje, požadavcích z hlediska designu a vlastnostech finálního výrobku) od jednoho vpichu jehly k druhému při současném posunu materiálu. Z praktického hlediska souvisí s určením správnosti provázání stehů regulace napětí, která se nastavuje v závislosti na konkrétním šicím stroji, a od toho se odvíjející délka stehu. Délka stehů je pro konkrétní činnosti ve výrobě odlišná. Obecně lze říci, že stehy se charakterizují parametrem mm/steh. [2]

U stehu je důležité jeho správné provázání, od něhož se odvíjí pevnost švu. Největší pevnost stehu je zajištěna pokud dojde k provázání horní a dolní nitě přesně ve

středu mezi dvěma zpracovávanými materiály, jak je vidět z Obrázku 3. Nejčastěji používaným stehem je steh vázaný č. 301.



Obrázek 4: Správné provázání stehů, steh vázaný č. 301 dle [3]



Obrázek 5: Špatné provázání stehů, steh vázaný č. 301 dle [3]

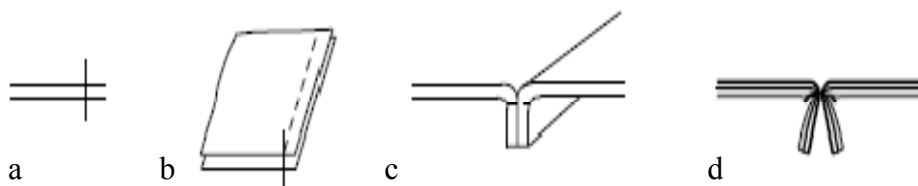
Spojením vrstev látky pomocí stehů vzniká šev. Při výrobě autopotahů jsou jednotlivé díly vystřižené dle konkrétních šablon spojovány celou řadou používaných druhů švů. Druh použitého švu se odvíjí od druhu zpracovávaného materiálu, umístění švu na finálním produktu, vzhledové požadavky zákazníka, které nesmí figurovat na úkor kvality. Úkolem firmy je najít kompromis mezi všemi těmito parametry.

Švy autopotahů jsou při používání velmi namáhány. Kromě požadavku pevnosti je zároveň nutné uvědomit si velikost napětí, které jsou švy vystaveny jak napínáním při montáži, tak zejména při zatížení sedačky běžným používáním. Proto je nutné, aby splňovaly předem dané kvalitativní podmínky.

Druh a pevnost použitého švu se odvíjí od charakteru (mechanických vlastností) použitého materiálu. Je-li pevnost švu vyšší než pevnost materiálu zákonitě dochází při mechanickém namáhání autopotahu k deformaci vazby materiálu. Z tohoto důvodu je nutný soulad mezi pevností, respektive pružností, materiálu a švu.

V automobilovém průmyslu se používají základní druhy švu (hřbetové, přeplátované, lemovací, dotykové, ozdobné, obrubovací, začíšťovací a zajišťovací) a

jejich modifikace, upravené dle požadavků na design konečného zákazníka, ale i z hlediska zpracovatelských vlastností automobilkou. Nejčastěji používaným švem je šev hřbetový. [2]



Obrázek 6: Způsoby označení hřbetového švu: a - příčný pohled, b - pohled z vrchu, c - promítnutí z profilu, d – náčrtes dle [2]

Jehla je jednou z nejdůležitějších součástí šicího stroje. Má značný vliv jednak na šití, ale zejména na finální vzhled textilního výrobku, v tomto případě autopotahu. Je nezbytně nutné umět okamžitě rozpoznat vadnou jehlu a tím zabránit tvorbě špatných stehů, poškození materiálu a v neposlední řadě poškození stroje.

Společně s vývojem šicích strojů a používaných materiálů došlo ke vzniku velkého množství jehlových souborů, vždy o několika tloušťkách daných jehel. Každý soubor má své normované označení. Pro určitý stroj a úkon je vždy nutné vybrat vhodný soubor.

Druhy používaných jehel se neustále mění v závislosti na nově vyvíjených materiálech a samozřejmě se odvíjejí od požadavků zákazníka na vzhled finálního výrobku.

Kromě tkanin při výrobě autopotahů používají také pleteniny. Pletenina je tvořena provázáním jedné nebo více soustav nití pomocí oček. Podle způsobu provázání dělíme pleteniny na osnovní (vznikají ve směru sloupků, každé očko v řádku je tvořeno samostatnou nití) a zátažné (vznikají po řádcích, celá pletenina může být vyrobena jen z jedné nitě). [6]

Stejně jako u tkanin, také pleteniny mohou mít různou vazbu v závislosti na způsobu provázání oček v ploše pleteniny. Pleteniny obecně mají vysokou tažnost, pružnost, měkkost a prodyšnost.

Při výrobě autopotahů tvoří pletenina spodní vrstvu (podšívku) materiálu.

2.1. Shrnutí

Důležitá je tedy souhra všech výše charakterizovaných pojmů pro získání kvalitního výsledku, tedy autopotahu.

Základem je správně vyrobená základní plošná textilie, z které jsou dle stříhových šablon vystříhány jednotlivé díly. V závislosti na charakteru základního materiálu se zvolí z jehlového souboru vhodná jehla, která vyhovuje struktuře (vazbě) materiálu. Nevhodná volba jehly poškozuje strukturu vazby materiálu tak, že při průchodu jehly dochází k posunu nití tvořících vazbu, což způsobuje nejen vizuální defekt (vznikne otvor v materiálu), ale má to vliv i na pevnostní charakteristiky vytvořeného stehu, respektive švu, protože dojde k narušení vazby, a tím pádem textilie nemůže dostát předpokládaným charakteristikám co se kvality týče. Vlastnosti vytvořeného švu dále také závisí na druhu nitě. Pevnost nitě musí být menší než pevnost sešíváného materiálu pro správný finální efekt.

U každého autopotahu je tedy vždy důležité dosažení kompromisu mezi kvalitou výrobku a počátečními požadavky zákazníka.

3. Části autopotahu

Samotný autopotah se dělí na středové díly a boční díly.

Středové díly, tzv. insert, jsou vyrobeny z žakárové tkaniny. Žakárová vazba umožňuje tvorbu vícebarevných a náročných velkoplošných vzorů. Patří mezi vazby komponované. Vyjímkou není ani použitá různých adjustovaných plátnových vazeb a vazebních efektů pro tvorbu vzoru. Výška polyuretanové pěny bývá 3, 6, 8 nebo 10 mm.

Boční díly sedačky tzv. bolstery tvoří boční profilovanou část sedačky. Jsou obvykle tvořeny hladkou tkaninou Uni. Uni je označení pro jednobarevné tkaniny, případně falešné Uni, které je vyrobeno z více ale barevně velmi podobných přízí vytvářející efekt jednobarevné tkaniny. Obvykle v keprové vazbě osnovní nebo útkové respektive levý či pravý směr stoupání řádků. Boční díly mají polyuretanovou pěnu vysokou jen 1 nebo 3 mm. Důvodem je finanční úspora.

Materiály kombinující se na středové a boční díly by měly být z hlediska vlastností podobné. Podobná tažnost a pevnost materiálů usnadňuje jejich zpracování ve výrobě, a to jak při stříhání dílů tak i při šití. Některé Uni tkaniny mohou být z hlediska finanční úspory vyrobeny z poměrně jemných přízí. Toto způsobuje problémy jak při stříhání, spojené s třepením nití, a také při šití. Vazba není tak pevná a dochází k jejímu porušení což má vliv na estetický vjem výsledného potahu. Jedná-li se o nevzorovaný materiál, pak lze při stříhání šablony o několik stupňů pootáčet tak, aby zůstala zachována pevnost vazby materiálu.

4. Struktury používaných textilních materiálů

V automobilovém průmyslu jsou v zásadě používány typy textilních materiálů, jak je uvedeno v tabulce 1:

Tabulka 1: Nejběžnější kombinace textilních materiálů v rámci potahu pro autosedačku

	Vrchní materiál	Výplň	Podšívka
A	Tkanina nebo pletenina	Polyuretanová pěna	Tkaná nebo pletená
B	Přírodní kůže – měkčená	---	---
C	Vinyl	Polyuretanová pěna	Tkaná nebo pletená

A. tkanina nebo pletenina v kombinaci s polyuretanovou pěnou a tkanou nebo pletenou podšívkou

Jedná se o nejběžnější strukturu potahových materiálů. Design vrchního materiálu podléhá módním trendům v automobilovém průmyslu. Materiály využívané pro SAB (side airbag) efekt – jedná se materiály bočních dílů autosedaček musí splňovat materiálovou specifikací danou tažnost anebo musí být pro dosažení spolehlivého SAB efektu použity otevírací mechanismy potahů.

B. přírodní kůže měkčená

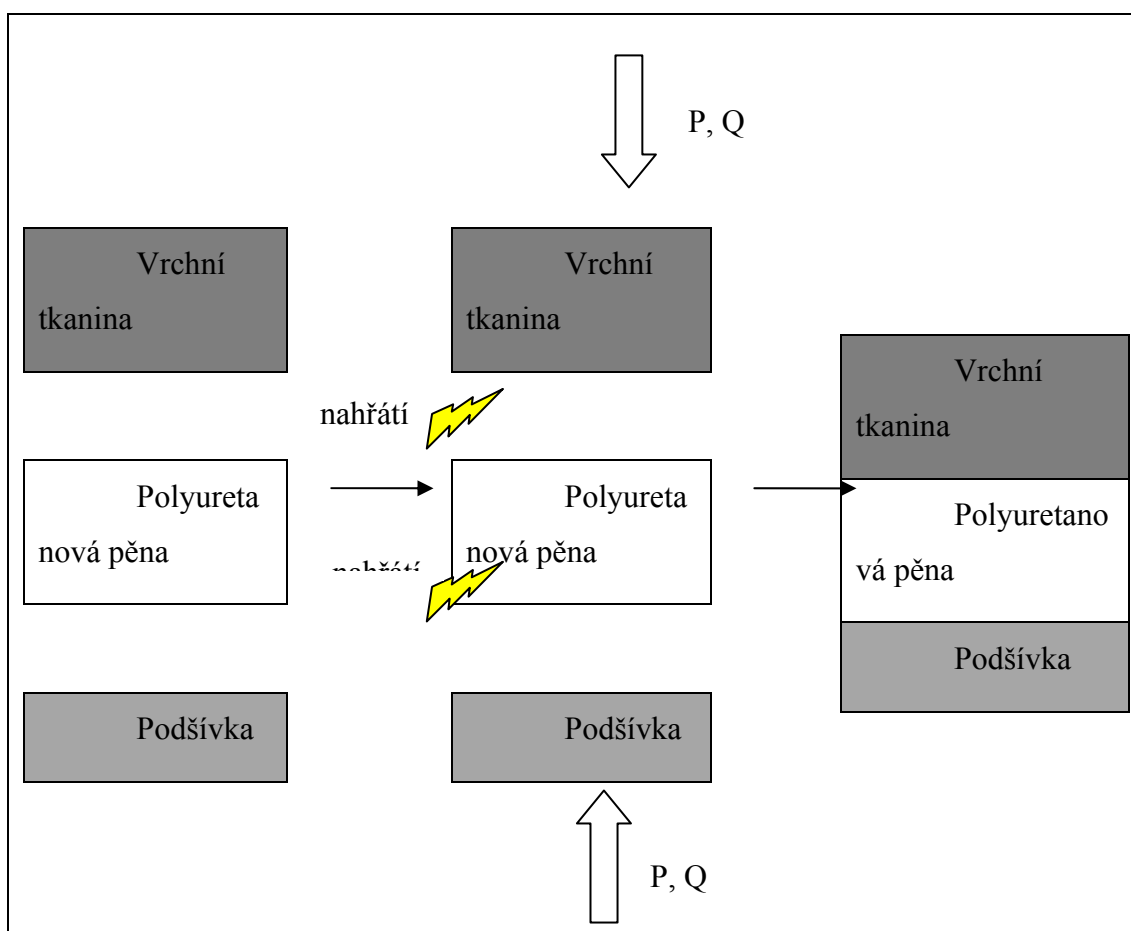
Použití pro luxusní modely automobilů. V tomto případě způsob a stupeň měkčení si určuje automobilka respektive výrobce potahového materiálu. Tento materiál musí splňovat stejné podmínky jako běžně používané tkaniny. Jejich velkou a nespornou výhodou je snadná údržba a vysoký uživatelský komfort na úkor vysoké pořizovací ceny.

Měkčené kůže bývají pro zlevnění výroby používány v provedení corrected grain (druh povrchové úpravy). Kvalita těchto materiálů (kterou funkčně zákazník nedokáže ocenit) je předmětem individuální volby jednotlivých automobilek (to je množství a typy povrchových vad přípustných pro použití v automobilovém interiéru).

C. vinyl v kombinaci s polyuretanovou pěnou a podšívkou, nebo jen s podšívkou

Označením vinyl se v automobilovém průmyslu mluví o tkanině s povrchovou úpravou imitující přírodní kůži. Tyto materiály se používají především v kombinaci s měkkčenou kůží jak na částech sedaček, tak v automobilových interiérech, které podléhají menšímu namáhání. Jinak se vinylové materiály používají hlavně pro nižší kategorie vozidel (dodávky, pickupy, pracovní nákladní vozidla), kde není důraz kladen na luxusní vzhled, ale na ekonomičnost a praktičnost, právě díky snadné údržbě tohoto materiálu.

Struktury A a C jsou materiály sandwichového typu. Jednotlivé vrstvy materiálu: vrchní tkanina, výplň a podšívka jsou spojovány v plamenném laminačním procesu na laminátovém stroji (viz obrázek 6).



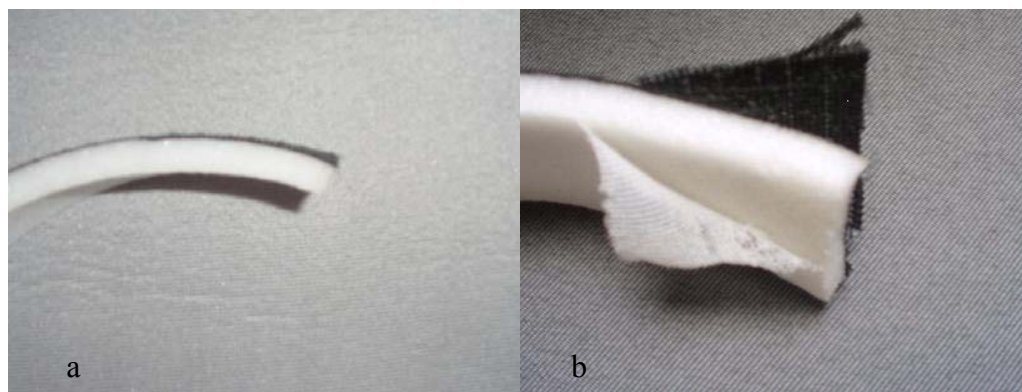
Obrázek 7: Plamenný laminační proces

Vrchní tkanina, vrstva polyuretanové pěny a podšívka vstupují do procesu oddělení. Pomocí plynových hořáků se povrch polyuretanové pěny zahřívá, dojde k natavení vrchní vrstvy pěny a za pomoci přítlaku jsou vrchní tkanina a podšívka přitlačeny k natavené polyuretanové pěně a dojde k jejich spojení v celek.

Výhodou tohoto způsobu spojování jednotlivých vrstev je, že není nutné použití chemických pojiv, jenž by musely být testovány na zdravotní nezávadnost. Další výhodou je, že nehrozí prosakování pojiva na povrch vrchního materiálu, což by snižovalo estetický vjem finálního výrobku. V neposlední řadě se jedná i o finanční úsporu.

Je-li nesprávně proveden laminační proces, ve kterém dochází ke spojení jednotlivých vrstev potahového materiálu, pak se může stát, že při zacházení s materiálem a to ať už při zpracování (tj. na stříhárně) nebo při používání (zatížení potahu při jeho používání), z něj již vyrobeného, hotového výrobku se vrstvy od sebe opět oddělí a dojde k jeho znehodnocení pro další použití. Oddělení vrstev znamená narušení struktury a tím materiál přestává splňovat požadované zpracovatelské a uživatelské vlastnosti.

Na obrázcích je patrný rozdíl mezi správně laminovaným materiálem (viz obrázek 8a) a materiálem s narušenou strukturou, kdy dochází k „oddělení“ jednotlivých vrstev (viz obrázek 8b).



Obrázek 8: Ukázka správně a špatně laminované textilie: a - správně laminovaný materiál, b - špatně laminovaný materiál

5. Zkoušky požadovaných vlastností potahových materiálů

Základní požadavky na kvalitu se řídí normou ČSN ISO 9001 a normami doplňkovými specifickými pro automobilový průmysl ISO/TS 16949:2002, QS 9000, VDA 6. [8]

Každý materiál, stejně tak i potahový materiál musí splňovat určité vlastnosti. Materiály (ve smyslu plošné textilie) jsou testovány výrobcem dle oborových norem používaných v textilním odvětví pro automobilový průmysl. Je důležité podotknout, že co se týče autopotahů jako takových, tak ty jsou testovány každou automobilkou až jako hotový výrobek. Testy jsou prováděny simulací pomocí figuríny Oskar napodobující usazení člověka v autosedačce a nazývají se testování bodu H. Sledují se běžné uživatelské vlastnosti jako oděr, elasticita, napětí, ale zároveň i komfort dané autosedačky.

5.1. Testování vizuálních vlastností - stálobarevnost a odolnost v oděru

Při testování materiálu je velký důraz kladen na stálobarevnost za různých podmínek. Testuje se zhruba dvacet druhů stálostí. Patří sem stálost na světle, ve vodě, v otěru, v potu - alkalický či kyselý, při profesionálním čištění, na umělém světle. Dalším důležitým parametrem je odolnost v oděru (odlišuje se dle technologie výroby) a přístroji Martindale dle normy ČSN EN ISO 12947 - 2,3. Na přístroji Martindale a na přístroji ICI BS 5811 se také dle norem testuje žmolkování.

5.2. Testování mechanického namáhání potahových materiálů

5.2.1. Testování tažnosti a pevností

U potahových materiálů se zkouší pevnost z různých úhlů pohledu. Jedná se o klasické testování pevnosti a tažnosti metodou Strip (ČSN EN ISO 13934-1) či Grab (ČSN EN ISO 13934-2). Testují se tkaniny, pleteniny a povrstvené textile. Další metodou je protržení (průtlak) dle ČSN EN ISO 13 938 – 1. Pevnost v dalším trhání je doplňující zkouškou k testování pevnosti.

Do této skupiny patří i zkoušky posuvu nitě ve švu, které souvisí s pevností.

Dále je důležitá pevnost lpění jednotlivých vrstev auto-potahového materiálu neboli pevnost adheze laminátů, a to jak ve směru osnovy, tak ve směru útku, dále také

rub a líc dle normy VW 501 05 (D I N 53 357). Dojde-li ke snížení lpění vrstev, materiál se stává náchylnější k poškození ve smyslu oděru, pevnosti a také dojde i ke snížení estetického vjemu autopotahu.

5.2.2. Testování pružnosti

Mezi požadované vlastnosti patří i elasticita neboli protažení. Zkouší se celkové a trvalé protažení dle normy ČSN 80 0840 a protažení při určitém zatížení autopotahu. Je nepřípustné, aby opakované zatížení autopotahu, potažmo hotové autosedačky způsobilo snížení estetického vjemu způsobené nevrácením protažených nití při zatížení do původního tvaru.

5.3. Testování vlastností důležitých při zpracování

Plošná hmotnost se zkouší hned několika způsoby (výsekem ČSN EN 12127, výpočtem dle rozměrů ČSN 80 0845), ale také se zkouší standardní suchá hmotnost a vlhkost dle normy ČSN 80 0074. Mezi další zkoušky této kategorie patří zkouška: *dostava* (ČSN EN 1049 – 2), *tloušťka autopotahu* (EN ISO 9073 – 2 a 5084), *třepivost* a *tuhost*.

Změna rozměru se zkouší při praní v pračce dle několika norem a chemickým čištěním v čistírnách za provozních podmínek (ČSN EN ISO 3175 1, 2). Stálost rozměru je zásadním požadavkem pro udržení kvality hotového autopotahu při běžném používání.

5.4. Testování hořlavosti potahových materiálů

Nehořlavost respektive snížená hořlavost autopotahu je jednou z podmínek zvyšování bezpečnosti pro uživatele. Součástí zkoušení je chování při hoření autopotahů ISO 3795 a MVSS 302, velmi pomalé hoření, zapalitelnosti a rychlost šíření plamene svisle umístěných vzorků (ČSN EN ISO 6940,1).

5.5. Testování zdravotní nezávadnosti potahových materiálů

Další vlastností, která zvýší uživatelský komfort je chemické odstranění materiálů způsobujících zápach, což se zkouší pomocí pachové zkoušky (postup PV3900) a dále se měří emise formaldehydu (postup PV 3925). Touto podmínkou je zaručena i zdravotní nezávadnost výparů autopotahů pro uživatele.

5.6. Testování vzniku zamlžení u potahových materiálů

Materiály také podstupují zkoušku „fogging“. To znamená, že dojde k úpravě výplně, tj. polyuretanové pěny, tak, že se stává odolnou proti absorpci vzdušné vlhkosti, čímž se zabráňuje zpětné adsorpci v případě změny vnějších klimatických podmínek.

5.7. Testování komfortu potahových materiálů

Komfort autopotahu je velmi důležitou charakteristikou pro nás jako uživatele. Zjišťování komfortu je pomocí zkoušky prodyšnosti dle normy ČNS EN ISO 9237. [7][8]

PRAKTICKÁ ČÁST

V této části bude nejprve představena společnost Johnson Controls, která poskytla vzorky pro testování. Cílem praktické části je měření geometrických a zkoušení mechanických vlastností nejprve samostatných vzorků textilií, a poté spoju vzniklých kombinací vzorků. Dále bude zkoumáno chování jednotlivých materiálů a jejich náročnost při zpracování. V závěru bude doporučeno, které materiály tvoří vhodnou kombinaci.

6. Představení společnosti Johnson Controls

Od doby založení v roce 1885 v Milwaukee v USA se společnost Johnson Controls značně rozrostla. Původně profesor Warren Johnson založil společnost na výrobu vlastního vynálezu, čímž byl elektrický pokojový termostat. Momentálně představuje Johnson Controls nadnárodní společnost figurující v dodávkách pro automobilový průmysl (sekce Automotive Experience), energetickou účinnost budov (sekce Building Efficiency) a automobilové baterie (sekce Power Solutions).

Cílem společnosti je překonávat zvyšující se očekávání jejich zákazníků. Za zmínku určitě stojí, že fiskální rok 2008 byl šedesátým druhým za sebou jdoucím rokem růstu tržeb, osmnáctým za sebou jdoucím rokem, kdy došlo ke zvýšení výnosů a v neposlední řadě třicátým třetím za sebou jdoucím rokem růstu dividend. Jen mimochodem, dividendy jsou vypláceny nepřetržitě již od roku 1887. Akcie firmy Johnson Controls jsou obchodovatelné na burze akcií v New Yorku.

Jednou z poboček Johnson Controls v České Republice je výrobní závod Česká Lípa, který spadá do divize Automotive Experience. Zaměřuje se na výrobu a vývoj autopotahů. Mezi zákazníky z řad automobilek spolupracuje se závody Škoda, Opel, VW, Mercedes, Landrover, Volvo, Ford, Kia, Dacia, Renault, Toyota, Fiat a Audi. [1]

Při svém otevření v roce 1992 čítal závod okolo sto čtyřiceti zaměstnanců, nyní jich má tisíc. Typů autopotahů pro každý model zde vyráběný je hned několik. Hlavním materiálem je tkanina, v menší míře to jsou potahy z kůže či koženky určené pro luxusnější modely automobilů.

7. Zjišťované vlastnosti textilních materiálů

Pro účely této práce bylo testování provedeno na 6ti vybraných vzorcích textilií obdržených od JC. Byly vytipovány následující vlastnosti ke zkoušení.

U vybraných tkanin byly nejprve zjišťovány geometrické vlastnosti (tloušťka, plošná hmotnost) a mechanické vlastnosti (pevnost, tažnost, průtlak). Dále zjišťovány vlastnosti u kombinací vzorků.

7.1. Geometrické vlastnosti testovaných vzorků

U testovaných vzorků se posuzovaly následující geometrické vlastnosti:

1. Tloušťka - zjištění tloušťky je klíčové pro správné nastavení šicího stroje při výrobě autopotahu a dále také pro volbu vhodné jehly z určitého jehelního souboru. Správnost těchto úkonů přispívá ke zhotovení kvalitního výrobku.
2. Plošná hmotnost - vyjadřuje hmotnost tkaniny o rozměru 1m^2 . Má vliv na splývavost respektive tuhost v ohybu a vypočítává se ze vztahu:

$$\text{plošná hmotnost} \equiv \frac{\text{hmotnost} [g]}{\text{obsah} [m^2]} \quad [g/m^2]$$

Tkaniny o vysokých plošných hmotnostech, což potahové materiály jednoznačně jsou, vykazují nízkou splývavost a samozřejmě vysokou tuhost v ohybu, což znesnadňuje jejich zpracování. Tyto vlastnosti jsou dány právě „sandwichovou“ strukturou potahových materiálů, zejména druhem a pevností použité polyuretanové pěny.

7.2. Mechanické vlastnosti testovaných materiálů

Z hlediska mechanických vlastností se u vzorků textilií testovaly:

1. Pevnost - je to vlastnost tkanin, která vyjadřuje odolnost vůči vnějším silám působícím na tkaninu. Maximální pevnost neboli mez pevnosti je hodnota napětí, při kterém není ještě porušena vazba tkaniny.
2. Tažnost - je to velikost protažení, ke kterému dojde při maximálním napětí tkaniny.

3. Průtlak – jedná se o další způsob testování pevnosti materiálu. Na rozdíl od TIRA testu se zde nezkouší pevnost v tahu, ale pevnost v průrazu neboli nejvyšší pevnost, kterou tkanina má při vyvinutí tlaku kuličky na místo na tkanině (další charakteristiky získané touto zkouškou jsou práce při přetrhu a při nejvyšší síle, roztažení při přetrhu a při nejvyšší síle).

7.2.1. Měření pevnosti a tažnosti

Pevnost v tahu a tažnost tkanin byly testovány na přístroji TIRA testu 2000. Dle normy ČSN EN ISO 13934-1 pro zjišťování tahových vlastností plošných textilií, byly pro naměření pevnosti v tahu a tažnosti připraveny ploché vzorky o velikosti 0,05 x 0,3 m a to po pěti kusech po osnově a po útku od každého materiálu.

Zvolené vstupní parametry měřicího přístroje odpovídaly druhu testovaného materiálu, čímž byly autopotahy. Předpětí vzorku je definováno jako síla, na kterou se vzorek musí zatížit, aby byla splněna podmínka předpětí, musí být eliminován průvės pro upnutí vzorku do čelistí. Síla pro předpětí byla stanovena na 5N s rychlostí posuvu čelistí pro předpětí 100 mm/min. Rychlost posuvu čelistí v průběhu zkoušky byla 100 mm/min a upínací délka čelistí při každém zmáhacím cyklu 200 mm. Kritérium pro ukončení zkoušky bylo pokles síly F_{max} o 50%.

Výstupní parametry zkoušek na TIRA testu 2000, které pro vybrané vzorky textilií byly porovnané, jsou uvedeny v tabulce 2. Kromě hodnot jednotlivých zkoušek, počítač spojený s přístrojem také poskytuje statistické hodnoty pro jednotlivé soubory hodnot každého testovaného vzorku. Kompletní hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 1.

Tabulka 2: Výstupní parametry zkoušek na TIRA testu 2000

E	[Mpa]	Modul pružnosti
Amax	[%]	Tažnost při F_{max}
F_{max}	[N]	Maximální dosažená síla
W	[J]	Práce (celá zkouška)

Pro tuto práci jsou zásadní hodnoty tažnost a síla (respektive pevnost).

7.2.2. Měření průtlaku

Testování je prováděno na přístroji Testometric. Před začátkem zkoušek je přístroj nastaven na předpětí 5cN a rychlost protlačování je stanovena na 100 mm/min.

Předzátěž je 1N (to znamená, že po dosažení 1N začíná počítač shromažďovat data zkoušky).

Měření se provádí dle normy ČSN EN ISO 13934 - 1 se vzorky stříženými po osnově a po útku o rozměrech 0,1m x 0,1m. Pro tuto konkrétní zkoušku bylo použito 5 kusů vzorků po osnově a 5 po útku.

Pro tuto práci vzorky nebyly před zkouškou klimatizovány z důvodu zajištění reálných výsledných hodnot napodobující běžné používání potahového materiálu ve voze (sedačky také nejsou před použitím klimatizovány).

7.3. Testování kombinovaných vzorků

V zásadě se při výrobě autopotahů kombinuje středový (insertový) vzorový materiál a boční hladký Uni materiál. V některých případech lze dle požadavku zákazníka kombinovat i dva středové materiály a to na středovou část zad a sedáků jako požadavek na konečné vizuální působení. Požadavek na kombinaci materiálů je dán zákazníkem. Kombinované materiály by měly mít podobnou pevnost a tažnost. Toto velmi usnadňuje další práci s materiály.

7.3.1. Měření pevnosti

Pevnost v tahu a tažnost švů kombinovaných vzorků byly testovány na přístroji TIRA test 2000. Dle normy ČSN EN ISO 13934-1 pro zjišťování tahových vlastností plošných textilií, byly pro naměření pevnosti v tahu a tažnosti připraveny ploché vzorky o rozměrech 0,05m x 0,3m a sice 5 pro každou uvažovanou kombinaci materiálů.

Zvolené vstupní parametry měřicího přístroje odpovídaly druhu testovaného materiálu, čímž byly autopotahy. Předpětí vzorku je definováno jako síla, na kterou se vzorek musí zatížit, aby byla splněna podmínka předpětí, aby byl eliminován průvěs po upnutí vzorku do čelistí. Síla pro předpětí byla stanovena na 5N s rychlostí posuvu čelistí pro předpětí 100 mm/min. Rychlost posuvu čelistí v průběhu zkoušky byla 100 mm/min a upínací délka čelistí při každém cyklu 200 mm. Kritérium pro ukončení zkoušky bylo pokles síly F_{max} o 50%.

Výstupní parametry zkoušek na TIRA testu 2000, které pro vybrané kombinace textilií byly porovnané, jsou uvedeny v tabulce 3. Kromě hodnot jednotlivých zkoušek,

počítač spojený s přístrojem také poskytuje statistické hodnoty pro jednotlivé soubory hodnot každého testovaného vzorku. Kompletní výsledné hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 2

Tabulka 3: Výstupní parametry zkoušek na TIRA testu 2000 při testování švů

E	[Mpa]	Modul pružnosti
Amax	[%] nebo [mm]	Tažnost při Fmax
Fmax	[N]	Maximální dosažená síla
W	[J]	Práce (celá zkouška)

8. Testování vzorků

Charakteristika struktury materiálu zkoumaných vzorků

Firmou Johnson Controls byly poskytnuty materiály pro vyhodnocení mechanických vlastností. U všech vzorků se jedná o materiál tzv. „sandwichového“ typu (viz obrázek 9).



Obrázek 9: Příčný řez materiálem "sandwichového" typu

Vrchní tkanina zpravidla bývá hladká či vzorovaná, v jakékoliv vazbě (kepr, plátno, žakár). Je důležité, aby splňovala vlastnosti jako odolnost v oděru, stálosti z pohledu estetického (světlo), snadná údržba a další v závislosti na nárocích konečného uživatele. Zpracovatelské vlastnosti jako na příklad pevnost a tažnost jsou zaručeny výrobcem materiálu a dále výrobcem autopotahu jako takového. Vrchový materiál samozřejmě podléhá módním trendům a jeho design je výraznou součástí interiéru vozu. Firma se proto maximálně snaží skloubit design a požadovanou kvalitou autopotahu.

Polyuretanová pěna tvoří výplň. Při výrobě se jich nabízí hned v několika druhů. Pěny mají několik stupňů tvrdosti a jsou použity v různých tloušťkách při výrobě potahového materiálu. Tvrdost a tloušťka se zejména odvíjejí od komfortu hotové autosedačky, ale částečně i od charakteru vrchní tkaniny. Nedílnou vlastností výplně je nehořlavost a chemická nezávadnost.

Podšívka je tvořena osnovní pleteninou. Výhody použití osnovní pleteniny vyplývají z vazby (při porušení vazby se nepáře). Zhotovena bývá z polyesterového vlákna.

Jednotlivé vrstvy materiálu jsou spojovány v plamenném laminačním procesu.

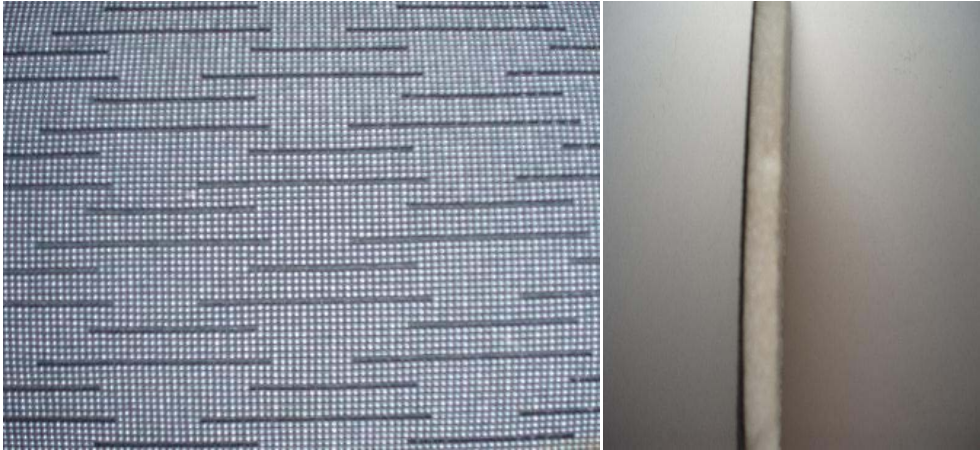
9. Popis vzorků

V této kapitole jsou uvedeny informace o jednotlivých vzorcích textilií (geometrické charakteristiky, mechanické vlastnosti), určené jejich výrobcem dle norem automobilového průmyslu.

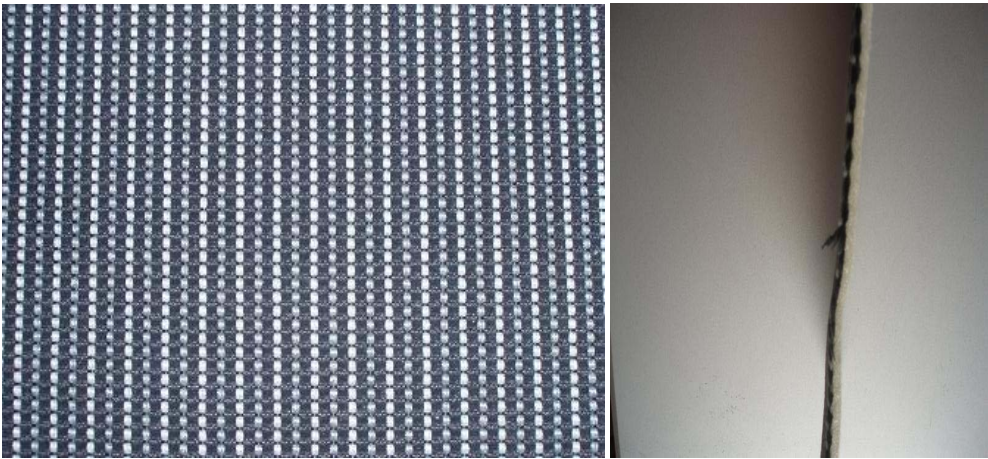
Dále tyto charakteristiky byly rozšířeny o rozbor vazby vrchní tkaniny.

V příloze č. 3 je přiložen vzorník všech testovaných materiálů pro názornější představu.

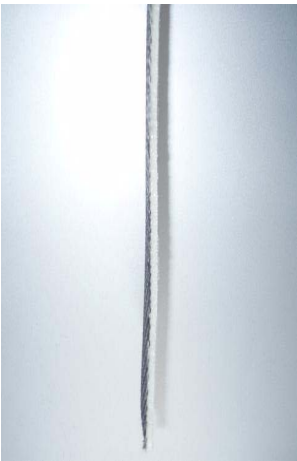

Tabulka 4: Charakteristika vzorku A

Materiálové složení		PL/PU	
		Průměrné hodnoty	Požadované hodnoty
Plošná hmotnost [g/m ²]		593	590 +- 59
Pevnost [N]	Po osnově	2420	Min 600
	Po útku	975	Min 600
Statické protažení [%]	Po osnově	9,94	4 – 10
	Po útku	8,23	4 – 10
Trvalé protažení [%]	Po osnově	0,70	Max. 2
	Po útku	0,49	Max. 2
			
Vazba – popis		Plátno, vzorování pomocí osnovních nití	
Dostava:	Osnova na 100 mm	300	
	Útek na 100 mm	160	
Druh vláknenné suroviny:	V osnově	100% PL	
	V útku	100% PL	
Konstrukce použitých nití:	V osnově	družené	
	V útku	družené	

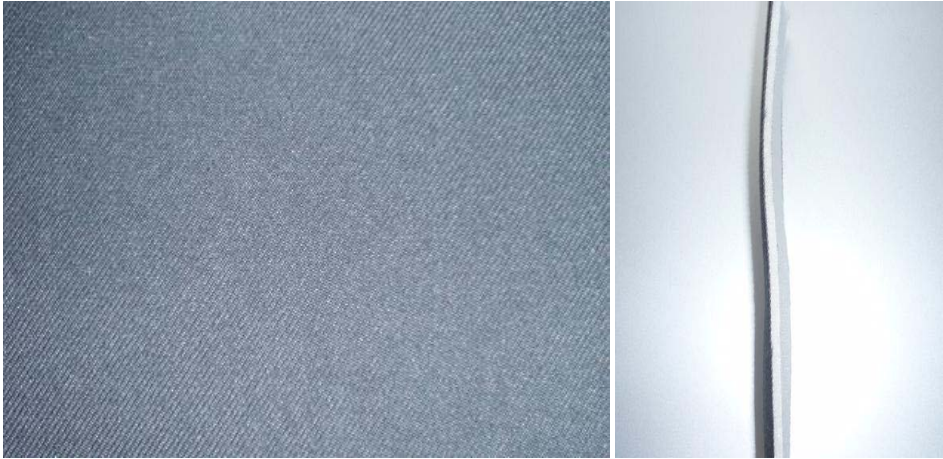
Tabulka 5: Charakteristika vzorku B

Materiálové složení		PL/PU	
		Průměrné hodnoty	Požadované hodnoty
Plošná hmotnost [g/m ²]		Výrobce hodnotu nedodal	
Tloušťka vzorku [mm]		4,00	3,2 – 4,2
Pevnost [N]	Po osnově	2794	Min. 600
	Po útku	1286	Min. 600
Statické protažení [%]	Po osnově	5,76	4 – 10
	Po útku	8,56	3 – 9
Trvalé protažení [%]	Po osnově	0,42	Max. 2
	Po útku	0,34	Max. 2
			
Vazba – popis	Plátno, vzorování efektní žinylkovou nití v útku, zesílené osnovní nitě		
Dostava:	Osnova na 100 mm	180	
	Útek na 100 mm	150	
Druh vláknenné suroviny:	V osnově	100% PL	
	V útku	100% PL	
Konstrukce použitých nití:	V osnově	družené	
	V útku	Družené, efektní žinylková nit'	


Tabulka 6: Charakteristika vzorku C

Materiálové složení		PL/PU	
		Průměrné hodnoty	Požadované hodnoty
Plošná hmotnost [g/m ²]		Výrobce hodnotu nedodal	
Tloušťka vzorku [mm]		3,59	3 – 5
Pevnost [N]	Po osnově	2164	Min. 2100
	Po útku	1569	Min. 1200
Statické protažení [%]	Po osnově	4,6	3 – 7
	Po útku	3,2	3 – 7
Trvalé protažení [%]	Po osnově	Výrobce hodnotu nedodal	
	Po útku	Výrobce hodnotu nedodal	
<div></div>			
Vazba – popis		Komponovaná vazba	
Dostava:	Osnova na 100 mm	270	
	Útek na 100 mm	170	
Druh vláknenné suroviny:	V osnově	100% PL	
	V útku	100% PL	
Konstrukce použitých nití:	V osnově	Družené	
	V útku	Družené	


Tabulka 7: Charakteristika vzorku D

Materiálové složení		PL/PU	
		Průměrné hodnoty	Požadované hodnoty
Plošná hmotnost [g/m ²]		Výrobce hodnotu nedodal	
Pevnost [N]	Po osnově	1819	Min. 600
	Po útku	1157	Min. 600
Statické protažení [%]	Po osnově	6,34	5 – 11
	Po útku	5,06	5 – 11
Trvalé protažení [%]	Po osnově	0,02	Max. 2
	Po útku	0,00	Max. 2
			
Vazba – popis	Kepr, pravý, trívazný osnovní		
Dostava:	Osnova na 100 mm	260	
	Útek na 100 mm	180	
Druh vláknenné suroviny:	V osnově	100% PL	
	V útku	100% PL	
Konstrukce použitých nití:	V osnově	Družená	
	V útku	Družená	

Tabulka 8: Charakteristika vzorku E

Materiálové složení		PL/PU	
		Průměrné hodnoty	Požadované hodnoty
Plošná hmotnost [g/m ²]		Výrobce hodnotu nedodal	
Tloušťka vzorku [mm]		3,19	2,6 – 3,6
Pevnost [N]	Po osnově	2302	Min. 600
	Po útku	1982	Min. 600
Statické protažení [%]	Po osnově	5,06	4 – 10
	Po útku	6,31	4 – 10
Trvalé protažení [%]	Po osnově	0,02	Max. 2
	Po útku	0,13	Max. 2
			
Vazba – popis		Kombinovaná vazba – atlas, kepr	
Dostava:	Osnova na 100 mm	170	
	Útek na 100 mm	160	
Druh vláknenné suroviny:	V osnově	100% PL	
	V útku	100% PL	
Konstrukce použitých nití:	V osnově	Družené	
	V útku	Družené	

Tabulka 9: Charakteristika vzorku F

Materiálové složení		PL/PU	
Plošná hmotnost [g/m ²]		Výrobce hodnotu nedodal	
Tloušťka vzorku [mm]		3,29	2,4 – 3,6
Pevnost [N]	Po osnově	1472	Min. 600
	Po útku	1354	Min. 600
Statické protažení [%]	Po osnově	6,51	5 – 11
	Po útku	6,67	5 – 11
Trvalé protažení [%]	Po osnově	0,29	Max. 2
	Po útku	0,29	Max. 2
			
Vazba – popis	Kepr, pravý, třívazný útkový		
Dostava:	Osnova na 100 mm	300	
	Útek na 100 mm	200	
Druh vláknenné suroviny:	V osnově	100% PL	
	V útku	100% PL	
Konstrukce použitých nití:	V osnově	Družené	
	V útku	Družené	

Kromě základních zkoušek (pevnost EN ISO 13934 - 1, statické protažení a trvalé protažení P-VW 3909, tloušťka ČSN EN ISO 5084, plošná hmotnost ČSN EN 12127) jsou materiály výrobcem dále testovány na nehořlavost dle normy zkoušení MVSS 302. Maximální přijatelná hodnota pro tuto zkoušku je 100 mm/min. Všechny zkoušené vzorky textilií tuto podmínku splňují.

Další důležitou charakteristikou pro testování je lpění jednotlivých vrstev autopotahu jako takového dle normy zkoušení DIN 53 357. Požadované hodnoty lpění jsou mezi 6 – 14 N. Do tohoto intervalu samozřejmě spadají hodnoty všech testovaných vzorků.

10. Testování geometrických a mechanických vlastností vzorků

V této kapitole jsou analyzována data, která byla získána zkoušením textilních materiálů.

10.1. Měření geometrických vlastností

Tloušťka a plošná hmotnost byly měřeny u všech 6-ti testovaných vzorků s následujícími výsledky.

10.1.1. Tloušťka

U zkoušených materiálů byly naměřeny hodnoty uvedené v tabulce 10.

Tabulka 10: Naměřená tloušťka materiálů

Název materiálu	Tloušťka [mm]
Vzorek A	8,0
Vzorek B	4,0
Vzorek C	3,5
Vzorek D	3,5
Vzorek E	3,0
Vzorek F	3,0

10.1.2. Plošná hmotnost

Vzorky o rozměrech 0,3m X 0,05m byly vystříhány z různých míst plochy poskytnutého plošného materiálu a nejprve byly zváženy na analytických vahách. Změřené hodnoty hmotností vzorků a vypočítané hodnoty plošných hmotností jsou zaznamenány v tabulce 11.

Tabulka 11: Změřené hodnoty hmotnosti a vypočtená plošná hmotnost

Vzorek	Hmotnost [g]	Plocha vzorku[m ²]	Výsledná plošná hmotnost [g/m ²]
A	9,5956	0,015	639,706
B	9,5228		634,853
C	8,1093		540,62
D	7,4056		493,706
E	7,3102		487,346
F	5,9172		394,48

10.2. Testování mechanických vlastností

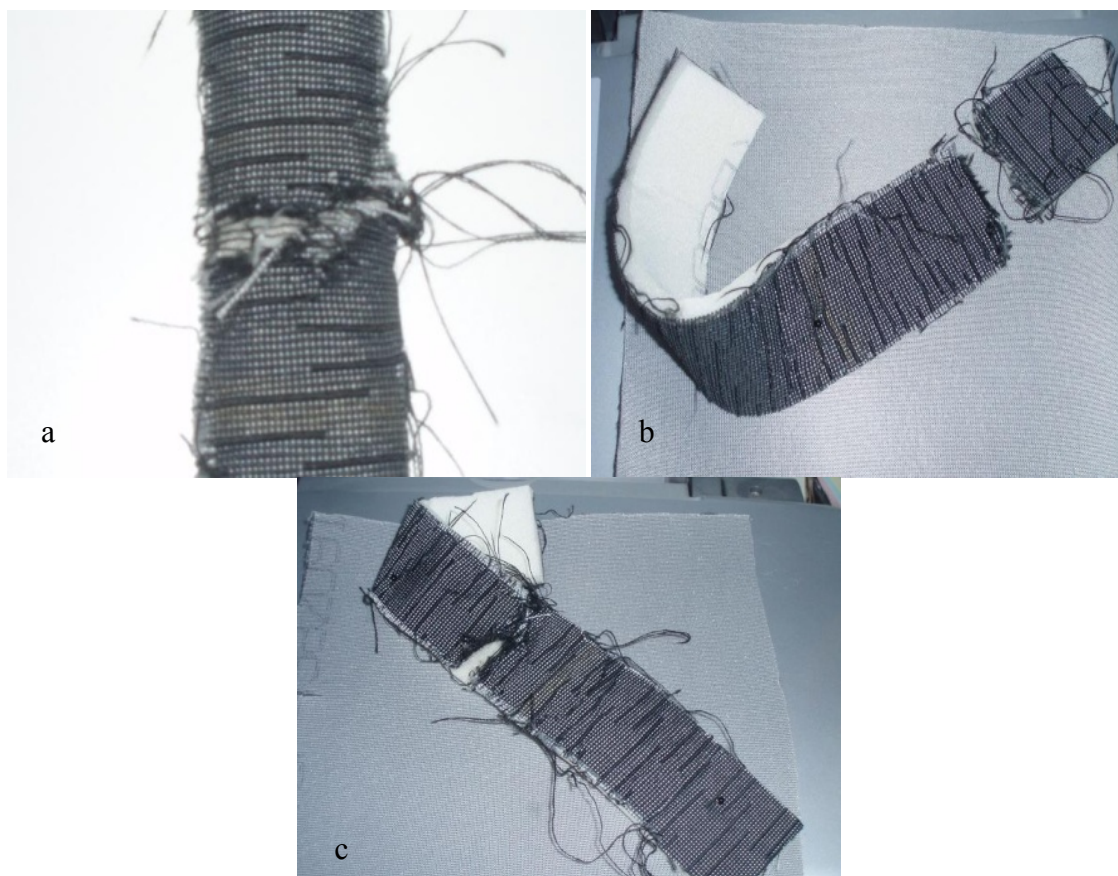
Zjišťování mechanických vlastností bylo rozděleno do dvou oddělených zkoušek – zkouška pevnosti a tažnosti a měření průtlaku. Výsledná data jsou vyhodnocena v této kapitole.

10.2.1. Měření pevnosti a tažnosti

Vzorek A

Při testování vzorků střižených po osnově docházelo ke dvěma jevům, jak je patrné z obrázku 9. U dvou vzorků došlo při maximálním napětí pouze k porušení vazby vrchní tkaniny (viz obrázek 9a) a to zhruba v polovině délky měřeného vzorku. U ostatních vzorků došlo k příčnému přetržení všech tří vrstev materiálu a to shodně 5cm od okraje materiálu, což znamená nedaleko okraje vrchní, respektive spodní, čelisti. V obou případech ale nejprve došlo k porušení vazby vrchní tkaniny. Průměrná hodnota tažnosti je u tohoto vzorku 48,58 %. Jelikož směrodatná odchylka byla stanovena 1,79 N je patrné, že materiál testovaných vzorků je stejnoměrný bez větších odchylek. Průměrná pevnost je 2233,46 N. Tato hodnota odpovídá průměrným hodnotám získaným výrobcem.

Testy ve směru útku nezaznamenaly ani jedno úplné přetržení materiálu, pouze došlo k narušení vazby vrchní tkaniny a u některých vzorků částečně polyuretanové pěny (viz obrázek 10c).



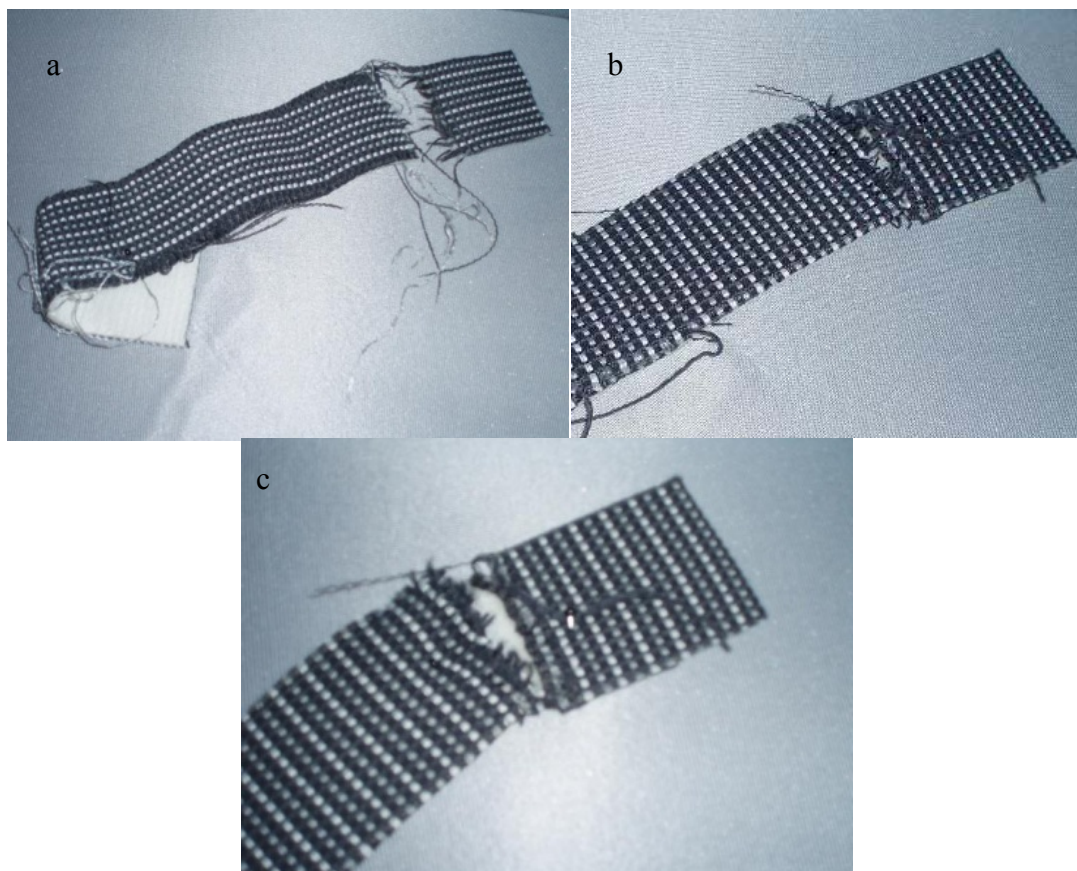
Obrázek 10: Chování vzorku A: a, b - vzorky po osnově, c - vzorek po útku

Vzorek B

U všech testů prováděných ve směru osnovy došlo k přetržení materiálu ve vzdálenosti 5cm od okraje vzorku, jak dokazuje obrázek 11a. Opět se tedy jedná o místo těsně u uchycení do čelisti. Tento vzorek v osnovním směru vykázal nejvyšší průměrnou pevnost u přetrhu ze všech testovaných vzorků a to 2586,9 N. Tato hodnota odpovídá průměrné hodnotě získané výrobcem. Směrodatná odchylka 116,06 N poukazuje na jistou nestejnou měrnost v rámci plochy materiálu.

Testy v útkovém (viz obrázek 11b,c) směru neukázaly ani jedno úplné přetržení všech vrstev. U prvního z testovaných vzorků došlo k narušení nejen vrchní tkaniny, ale byla zničena i struktura polyuretanové pěny, ale úplnému přetržení zabránila osnovní podšívka. Hodnota pevnosti tohoto konkrétního vzorku byla 1135,56 N s tažností 24,3 % ve srovnání s průměrnými hodnotami, které byly pro pevnost 1232,84 N a tažnost 27,38 %. Vzhledem k tomu, že rozdíl minimálních hodnot s průměrnými je nepatrný, tak se z mého pohledu jedná o anomálii u prvního vzorku a ne o nekvalitní strukturu v rámci

celé plochy materiálu. Průměrné naměřené hodnoty se shodují s hodnotami deklarovanými výrobcem.

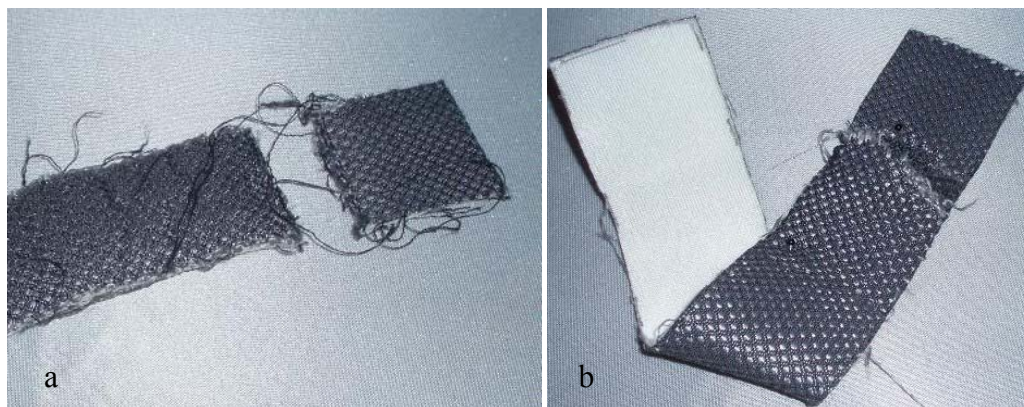


Obrázek 11: Chování vzorku B: a - vzorky po osnově, b,c - vzorky po útku

Vzorek C

U vzorků testovaných po osnově došlo při maximální hodnotě pevnosti k přerušení všech tří vrstev shodně 5cm od okraje vzorku (viz obrázek 12a). V průměru byla dosažená pevnost vzorků 2368,41 N (tažnost 41,1 %) a to se směrodatnou odchylkou zkoušek 0,61 N což poukazuje na vysokou stejnoměrnost v ploše tkaniny.

Vzorky útkového směru nevykázaly ani jedno úplné přetržení. Byla narušena pouze vazba vrchní tkaniny jak je vidět z obrázku 12b. Narušení vazby je cítit i pohmatem, protože při protažení došlo k uvolnění nití tvořících vzor vazby a jejich „vyboulení“ na povrch vrchní tkaniny. Měřením pevnosti byla zjištěna průměrná pevnost 1335,63 N což je druhá nejvyšší průměrná hodnota v rámci všech útkových vzorků, ale ve srovnání se vzorkem E po útku, má směrodatnou odchylku zkoušek jen 37,32 N a tak je celkově stejnoměrnější v ploše.

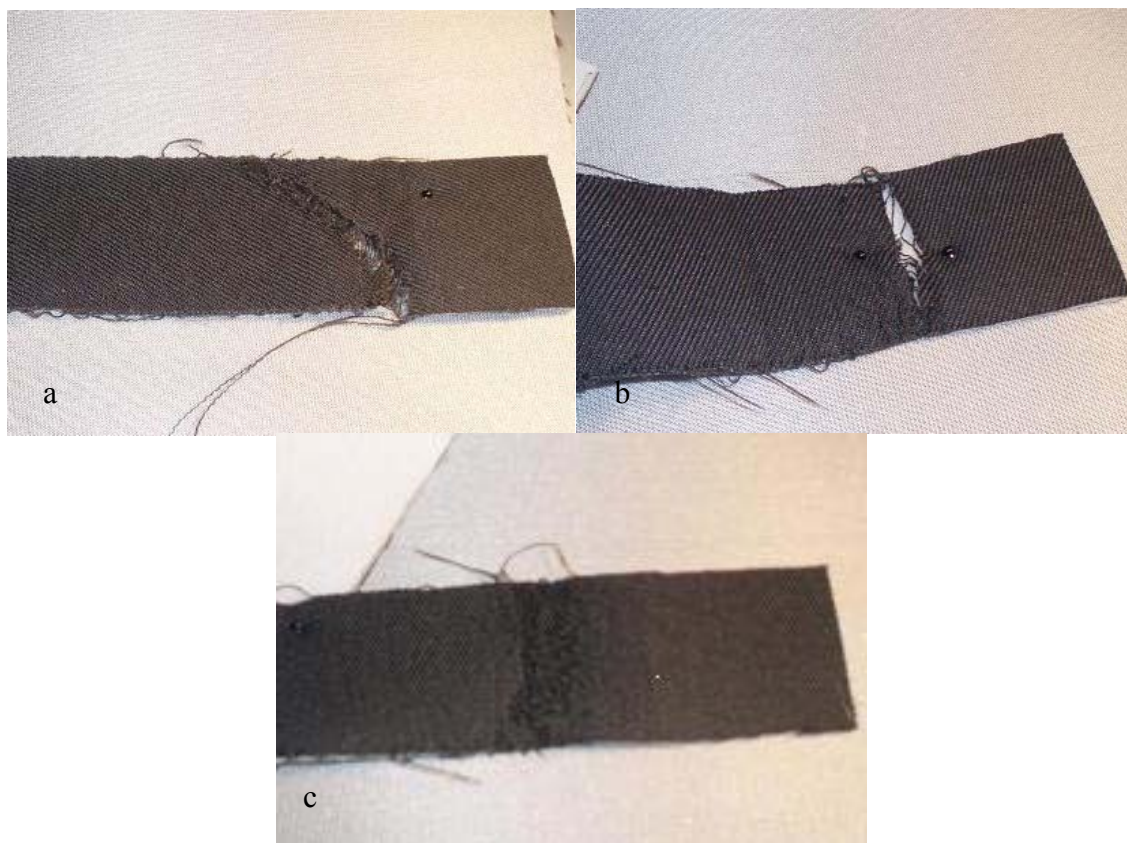


Obrázek 12: Chování vzorku C: a - vzorky po osnově, b - vzorky po útku

Vzorek D

Při testování nedošlo u žádného ze zkoušených vzorků k přetržení všech tří vrstev materiálu ve směru osnovy ani ve směru útku. Ve směru osnovy byla struktura narušena ve všech případech po směru keprové vazby (viz obrázek 13a) a to s průměrnou tažností materiálu 43,02%. Průměrná naměřená pevnost vzorků byla 1846,93 N se směrodatnou odchylkou 56,72 N.

U útkových vzorků byla jednou přetržena vazba v příčném směru opět ve vzdálenosti 5cm od okraje vzorku jak ukazuje obrázek 13b. V ostatních případech byla pouze lehce narušena vazba vrchní tkaniny (viz obrázek 13c). Vzorek D vykázal v průměru nejmenší pevnost 948,85 N (nedosahuje průměrných hodnot získaných výrobcem, ale je v toleranci) se směrodatnou odchylkou 13,83 N ze všech testovaných vzorků, ale poměrně vysoké procento při zkouškách tažnosti a sice 33,28%.

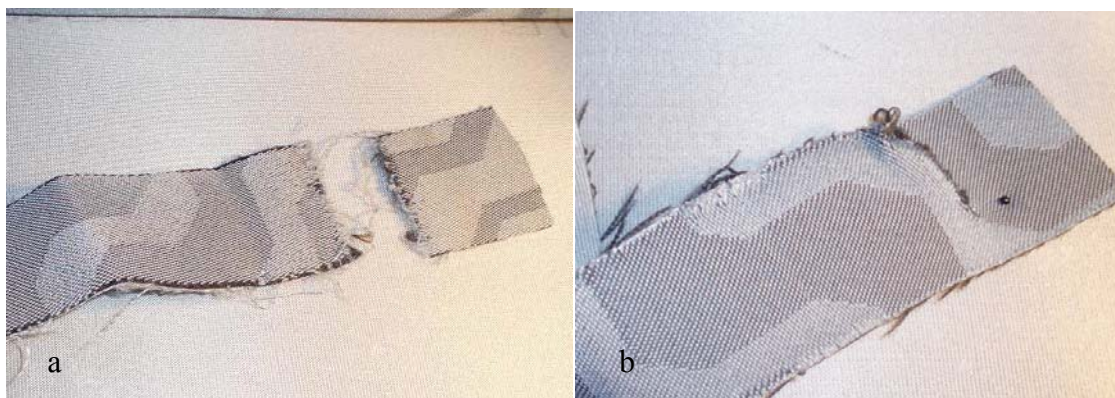


Obrázek 13: Chování vzorku D: a - vzorky po osnově, b,c - vzorky po útku

Vzorek E

V osnovním i útkovém směru se tento vzorek choval shodně se vzorky B a C. Po osnově připravené vzorky při dosažení maximální hodnoty pevnosti se opět přetrhly 5cm od okraje vzorku (viz obrázek 14a). Již při omaku vzorku byla patrná relativně malá tažnost například ve srovnání se vzorkem A. Tento předpoklad se potvrdil při zkouškách a tak průměrná tažnost je pouze 40,63 % se směrodatnou odchylkou 0,86 %. Pevnost vzorku byla průměrně 2120,77 N.

U útkových vzorků, jak je vidět na obrázku 14b, došlo k narušení vazby vrchní tkaniny nedaleko místa upnutí do čelistí. Při měření vzorků útkového směru se ukázalo, že se jedná o tkaninu vykazující v tomto směru průměrně nejvyšší pevnost, a sice 1423,36 N, ale s nejvyšší směrodatnou odchylkou 105,27 N. Při pohledu na výsledné hodnoty jednotlivých zkoušek je ale vidět, že testovaný vzorek č. 3 vykázal anomálně vysokou hodnotu v porovnání s ostatními vzorky. To je důvod vysoké směrodatné odchylky těchto měření. Průměrná hodnota pevnosti je o 550 N nižší než hodnota získaná výrobcem, jelikož výrobce pouze garantuje minimální hodnoty, je naměřená hodnota i tak v toleranci.

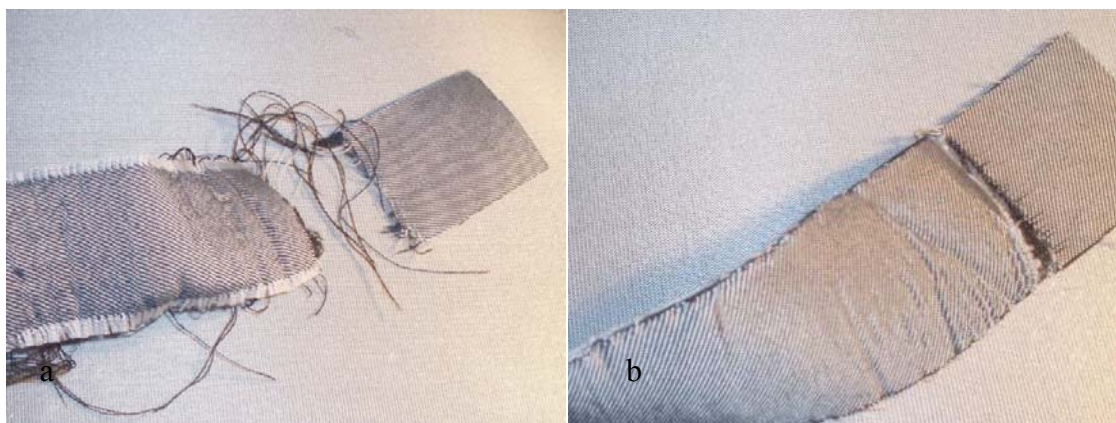


Obrázek 14: Chování vzorku E: a - vzorky po osnově, b - vzorky po útku

Vzorek F

Stejně jako testovaný vzorek D je i tento vzorek v keprové vazbě. Testování vzorků osnovního směru, ale přineslo odlišné výsledky. Zkoušky zaznamenaly přetrh 3 vrstev napříč materiálem cca 5cm od okraje vzorku (viz obrázek 15a). Jedná se o vzorek, který v průměru vykazuje nejnižší pevnost a to 1445,87 N. Tato hodnota odpovídá té získané výrobcem. Hodnota tažnosti 44,55% v osnovním směru, je ale porovnatelná s hodnotou pro vzorek D. Vysoká tažnost je zřejmě dána nízkou pevností vazby a tenkými nitěmi použitými na výrobu tkaniny.

Útkové zkoušky způsobily pouze narušení vazby vrchní tkaniny stejně tak, jak tomu bylo u útkových zkoušek vzorku D (viz obrázek 15b). Průměrná pevnost je také poměrně nízká, 1041,7 N. Zároveň tento vzorek vykazuje nejnižší průměrnou tažnost 20,98%.



Obrázek 15: Chování vzorku F: a - vzorky po osnově, b - vzorky po útku

10.3. Shrnutí výsledků měření

Při testování vzorků po osnově a po útku docházelo v zásadě ke dvěma jevům:

- a. kompletní přetržení vzorku
- b. pouze narušení vazby nebo i částečně polyuretanové pěny,

jak je vidět z tabulky 12, převážně u všech vzorků testovaných po osnově docházelo k úplnému přetržení textilií, když u většiny testovaných po útku – pouze k narušení vazby.

Tabulka 12: Seznam jevů vzniklých u jednotlivých vzorků při testování na TIRA testu 2000

		Chování vzorku
Vzorek A	Po osnově	a + b
	Po útku	b
Vzorek B	Po osnově	a
	Po útku	b
Vzorek C	Po osnově	a
	Po útku	b
Vzorek D	Po osnově	b
	Po útku	a + b
Vzorek E	Po osnově	a
	Po útku	b
Vzorek F	Po osnově	a+ b
	Po útku	b

Úplné přetržení všech tří vrstev testovaného vzorku bylo častější u vzorků střižených po osnově. Jen u jednoho vzorku po útku, a to u materiálu D, byl zaznamenán úplný přetrh, jedná se o materiál vykazující v průměru nejnižší hodnotu pevnosti po útku 948,85 N.

Narušení vazby či struktury materiálu bylo jevem charakterizujícím chování vzorků střižených po útku. Takto se chovaly všechny zkoušené materiály. U jednoho ze vzorků B bylo výsledkem toho testu také narušení polyuretanové pěny. Je možné se domnívat, že vzhledem k ostatním získaným hodnotám pro tento vzorek, se jedná o výsledek spíše anomálního charakteru. Mohlo se totiž jednat o místo na tkanině,

s například nižší pevností či narušenou strukturou použité příze či špatné provázání vazných bodů tkaniny.

Vzorek D byl jediný z testovaných materiálů, u kterého nedošlo ke kompletnímu přetržení v průběhu zkoušky po osnově a kromě jednoho vzorku ani po útku. Zdá se tedy, že kombinaci vlastností vysoká tažnost a relativně nízká pevnost v kombinaci s keprovou vazbou tohoto materiálu má za následek pouze posuv, uvolnění, nití v rámci vazby ale nikoliv jejich přetržení. Vazba respektive příze tvořící vazbu nejsou příliš pevné.

Vzorek A vykazoval nejvyšší hodnotu tažnosti ze všech zkoumaných vzorků a to 48,58 % ve směru osnovy a 36,88 % ve směru útku. Výsledné zjištění je dle mého názoru způsobeno tloušťkou polyuretanové pěny, která u toho vzorku činí 7mm a její stupeň tvrdosti není příliš vysoký. Dalším důvodem může být i vazba vrchního materiálu, jedná se o plátňovou vazbu. V rámci testování pevnosti v tahu a tažnosti se vzorek A ukázal celkově jako nejsymetričtější, co se týče srovnání naměřených hodnot po osnově a po útku. V obou směrech se jedná o materiál s nejvyšší tažností a třetí nejvyšší pevností v tahu.

Kompletní výsledky všech zkoušek je možné nalézt v příloze č. 1.

10.3.1.1. Hodnocení lpění materiálu

Při zkoušení pevnosti a tažnosti je také možné pozorovat lpění jednotlivých vrstev u testovaných látek. Při bližším prozkoumání je patrné, že lpění vrstev bylo nejvíce porušeno při testování vzorku A. Při uvolnění vzorků z čelistí se nitě, jenž utváří vlastní vazbu, které byly narušeny protažením (jedná se o materiál s nejvyšší hodnotou protažení) již nevrátily do původního stavu, ale vazba zůstala jakoby zvlněná. Zdá se, že tažnost vrchní tkaniny je nižší než tažnost polyuretanové pěny a tak při narušení vazby vrchní tkaniny dojde k jejímu přetržení a „odchlípnutí“ se od vrstvy pěny, která je protahována dál.

10.3.2. Měření průtlaku

Hodnoty získané zkouškou měření průtlaku jsou uvedeny v tabulce 13.

Tabulka 13: Hodnoty získané při měření průtlaku

	Nejvyšší pevnost při průrazu [N] - Průměrné hodnoty zkoušek			
	Osnova	Směrodatná odchylka	Útek	Směrodatná odchylka
Vzorek A	1868,8	18,687	1845,0	47,529
Vzorek B	1961,6	24,603	1974,2	38,610
Vzorek C	2017,2	18,78	2027,0	18,534
Vzorek D	1704,6	34,39	1805,0	53,040
Vzorek E	2514,6	42,759	2532,0	77,825
Vzorek F	1658,6	28,014	1669,3	30,252

Z provedených zkoušek vyplývá, že jednoznačně nejvyšší pevnost při průtlaku materiálu má vzorek E a to jak ve směru osnovy, tak ve směru útku. Jen pro srovnání bych chtěla podotknout, že při zjišťování pevnosti v tahu byla u útkových vzorků E v průměru zjištěna nejvyšší pevnost ze všech zkoušených vzorků. Vysoká pevnost při průtlaku je díky použité vazbě vzorku E.

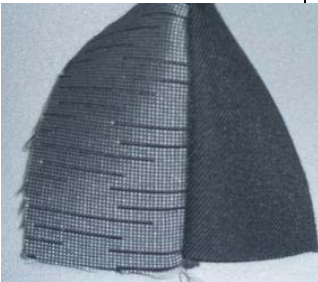
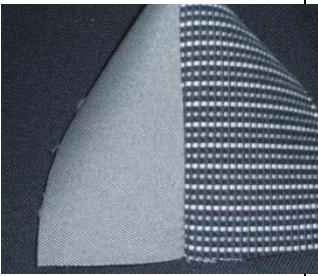
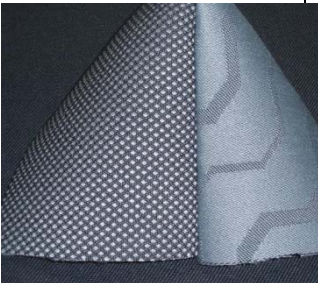
Naopak nejnižší pevnost v průrazu byla v průměru zjištěna u vzorku F v obou směrech tkaniny. Opět pro srovnání se zjištěnou průměrnou hodnotou pevnosti v tahu, byl to osnovní vzorek F, který ukázal nejnižší pevnost. Obecně je při zkoumání vzorků E patrné, že příze použité pro výrobu této tkaniny byly poměrně jemné a vazba není příliš pevná.

Shodně u všech vzorků A-F a to jak po osnově, tak po útku došlo při překročení meze maximální pevnosti v průrazu k přetrhu útkových nití v délce cca 1,5cm.

11. Testování spojů vzorků

Zkoušené vzorky se sestávají ze 4 insertových materiálů a 2 Uni tkanin. V tabulce 14 jsou představeny kombinace materiálů, ze kterých byly spoje vytvořeny a dále testovány.

Tabulka 14: Kombinace materiálů

Vzorek A a Vzorek D	
Vzorek B a Vzorek F	
Vzorek C a Vzorek E	

11.1. Charakter švů pro zhotovení kombinací

Při sešívání jednotlivých párů vzorků byl použitý stejný postup za dodržení následujících podmínek uvedených v tabulce 15.

Tabulka 15: Podmínka švu

Použitá jehla:	jehla s označení č. 140 z jehlového souboru.
Použitá šicí nit:	standard Škoda - jemnost 40tex, materiál 100% PL, trojmoskaná, Z zákrut
Druh použitého švu:	šev hřbetový
Charakter švu:	se zapožitím, standardní 8mm švová záložka
Druh použitého stehu:	steh vázaný č. 301
Charakter stehu:	délka stehu stanovena na 5 stehů do 20 mm s odchylkou +/- 1 steh

11.2. Zhodnocení technologického zpracování a vizuálního působení

Vzorek A a Vzorek D

Z vizuálního hlediska se tato kombinace zdá ideální. Látky se k sobě maximálně hodí co se barvy a vzoru týče. I zákazníkem je tato kombinace oblíbená. Ze zpracovatelského pohledu se s oběma látkami pracovalo dobře a to jak při stříhání tak při šití. Látky se při stříhání nikterak výrazně netřepily, což usnadňuje práci s nimi. Korespondující výsledné hodnoty získané zkouškou (pevnost, tažnost) jednotlivých vzorků dokazují vhodnost jejich vzájemné kombinace. Neboť jak bylo zmíněno, je vhodné ve výrobě kombinovat materiály s podobnými vlastnostmi.

Vzorek B a Vzorek F

I v tomto případě se jedná o klasickou kombinaci insertového materiálu s tkaninou Uni. Insertový materiál reprezentovaný vzorkem B je v osvním směru nejpevnějším z testovaných materiálů nejen díky stabilní plátňové vazbě, ale zejména díky silným přízím použitých v osnově za účelem vazebního vzorování. Tkanina je i na pohmat pevná, což má za následek náročnost při jejím ručním stříhání. Díky své pevné vazební struktuře a silným přízím je tento vzorek v osvním směru málo tažný. Tato fakta jsou výhodná při práci s materiálem. Vzorek F je ze zpracovatelského hlediska poměrně náročným materiálem. Při stříhání dle šablon se projevil jeho velká třepivost, která znesnadnila další práci s ním. Dalším úskalím tohoto materiálu je jeho velká tažnost zejména ve směru osvním, což přináší komplikace jak při tlakovém stříhání

dle šablon (natažení při střihu, po uvolnění tlaku zpětné vrácení materiálu do původního stavu a tím rozdílná velikost dílů oproti šablonám), tak také při šití (materiál je jak „živí“ a musí se na to brát zřetel).

Vzorek C a Vzorek E

Kombinace vzorků C a E není úplně standardní, protože se jedná o dva insertové materiály. Tyto materiály nebyly původně výrobcem navrženy tak, aby z hlediska designu tvořily kombinaci. Z tohoto důvodu nemá smysl hodnotit jejich vizuální působení. Tato kombinace měla dokázat, že i kombinování dvou insertů lze v praxi provádět, vše totiž závisí na zákazníkovi a jeho požadavcích a ty jsou nevyzpytatelné. Z hlediska technologického zpracování jsou tyto materiály poměrně nenáročné, při střihání i při samotném následném šití se chovaly jako materiály tvořící vhodnou kombinaci. Materiál E v útkovém směru byl lehce třepivý, ale díky pevné vazbě a pevným přízím, to práci nikterak nekomplikovalo.




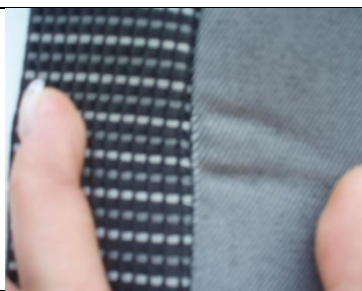

Sešity byly všechny možné kombinace vzorků, protože při běžném zpracování se vzorky střihají a následně sešívají jak po osnově, tak i po útku.

Tabulka 16, 17 a 18 popisuje chování švů a materiálů po jejich sešití u všech možných kombinací.

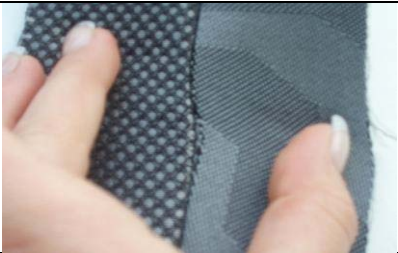





Tabulka 16: Chování švů a materiálů u kombinace vzorku A a D

Vzorek A	Vzorek D	Popis charakteru švu	
osnova	osnova	hladký šev, bez jakýchkoliv vad, ideální spojení materiálů zejména díky téměř totožným pevnostním a tažnostním charakteristikám vzorků	
Útek	útek	keprová vazba vzorku D střižená po útku způsobuje nepatrné zvlnění tkaniny podél švu při jejím napnutí	
Osnova	útek	opět nepatrná vlnka ve švu u tkaniny D po útku	
Útek	osnova	hladký šev po celé jeho délce bez jakýchkoliv vad a bez narušení vazby tkanin při napnutí	
Přechod švu z osnovního do útkového směru obou vzorků		díky podobným vlastnostem tkanin bylo i šití toho přechodového oblouku bezproblémové	 

Tabulka 17: Chování švů a materiálů u kombinace vzorku B a F

Vzorek B	Vzorek F	Popis charakteru švu	
Osnova	osnova	při sešití došlo k narušení vazby vzorku F – průchod nitě zanechává patrné dírky ve vazbě, vazba se rozjíždí → estetické i vazební chyby	
Útek	útek	opakuje se vada zvlnění materiálu podél švu	
Osnova	útek	vlnka ve švu je při tomto spojení velmi patrná	
Útek	osnova	narušení vazby průchodem nitě vazbou vzorku F je velmi viditelné, vazba se rozjíždí → estetické i vazební chyby	
Přechod švu z osnovního do útkového směru obou vzorků		Šití tohoto přechodu bylo velmi obtížné. Tkanina F je tvořena, na rozdíl od tkaniny B (pevná vazba, pevné příze), slabými přízemi a její vazba není tak pevná, proto se v oblouku velmi táhne a toto může způsobovat právě zmíněnou vlnku ve švu.	

Tabulka 18: Chování švů a materiálů u kombinace vzorku C a E

Vzorek C	Vzorek E	Popis charakteru švu	
Osnova	osnova	oba materiály jsou poměrně tažné, jejich spojení má za následek rozjždění vazby ve švu u vzorku E	
Útek	útek	vyboulení vazby vzorku C při napnutí švu, vlnka ve švu u vzorku E	
Osnova	útek	vlnka ve švu je patrná u vzorku E	
Útek	osnova	podél švu při napnutí dochází k rozjždění vazby vzorku E a u vzorku C je hmatem i vizuálně patrné vyboulení vazby	
<p>Přechod švu z osnovního do útkového směru obou vzorků</p> 		Oba materiály jsou poměrně tažné, a tudíž se při šití do oblouku chovají podobně, jejich šití nečinilo větší potíže.	

11.3. Mechanické vlastnosti spojů textilních materiálů

Testována byla pevnost spojů všech možných kombinací textilních materiálů.

11.3.1. Pevnost

Vzorek A + vzorek D

Testované kombinace oA_oD, uA_uD, oA_uD a uA_oD¹ vykázaly vysokou průměrnou pevnost spojů v rozmezí od 462,289 N do 526,68 N – což jsou nejvyšší průměrné hodnoty v rámci všech kombinovaných vzorků. Kombinace těchto materiálů se ukázaly také jako relativně velmi tažné v porovnání s ostatními kombinacemi.

Při ukončení zkoušky nebyla ani u jedné testované kombinace vzorků porušena vazba jednotlivých textilií. Vlivem tahové síly působící na spoj (šev) došlo k přetržení nitě a tím pádem švu. Což dokazuje správný výběr pevnosti nitě.

Ze souboru výsledných hodnot pro kombinaci oA_oD a oA_uD dvě hodnoty zaznamenaly značné snížení pevnosti švu 243,03N a 256,7N. Důvodem bylo nevhodně nastavené provázání stehu. Při následném prozkoumání vzorků bylo patrné, že nedošlo k porušení šicí nitě vlivem tahu, ale povolil šev, jak ukazuje obrázek 16.



Obrázek 16: Kombinace vzorku A + D: povolení švu vlivem tahu

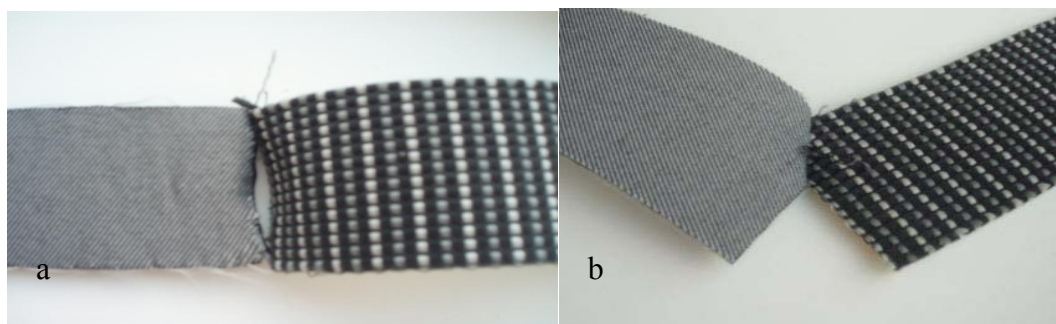
Tato kombinace se jeví jako vhodná.

¹ oA_oD = osnova A osnova D, uA_uD = utek A utek D

Vzorek B + vzorek F

Testovány byly následující kombinace oB_oF, uB_uF, oB_uF a uB_oF. Průměrné hodnoty pevnosti F_{max} v rozmezí od 392, 71N do 508, 02N nikterak nevybočují ve srovnání s hodnotami pevnosti ostatních kombinací materiálů. Zkouška byla řádně ukončena při přetrhu nitě.

U kombinací uB_uF a uB_oF se vyskytly tři anomální hodnoty s podstatně nižšími hodnotami pevnosti oproti průměrným hodnotám a sice 198,89N, 180,09N a 113,82N. U těchto kombinací se při zkoušce objevily dva jevy. Vada nitě, která se projevila jejím přetrhem uprostřed švu vlivem působení i takto nízké tahové síly na spoj (viz obrázek 17a), a dále zde bylo patrné špatné provázání stehu, kdy došlo pouze k rozpojení nití tvořících steh (viz obrázek 17b). U žádného z testovaných vzorků nedošlo k narušení spoje z důvodu porušení vazby tkaniny.



Obrázek 17: Kombinace vzorku B + D: a - vada nitě, b - špatné provázání stehu

Dále zde došlo k vizuální, ale i vazební vadě a to v místě švu u kombinací uB_uF a oB_uF. Na materiálu F došlo k porušení vazby, která byla narušena již předchozím sešitím. Jelikož příze tvořící vazbu tohoto vzorku jsou velmi jemné, tudíž vazba není příliš pevná, tak došlo k uvolnění nití z vazby textilie. V kombinacích, kde vzorek F je střižený po osnově není tento defekt patrný.

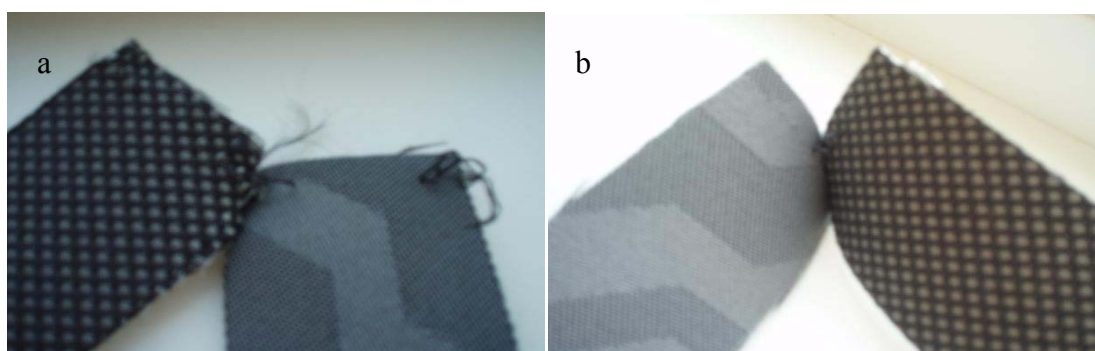


Obrázek 18: Porušení vazby vzorku F

Vzorek C + vzorek E

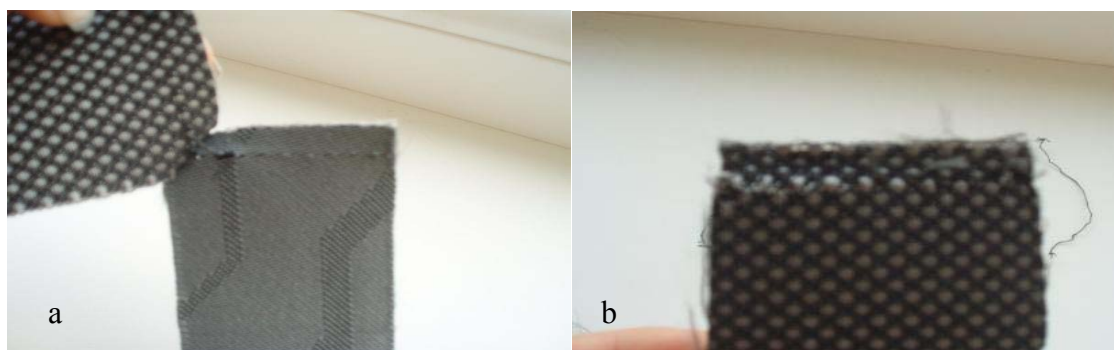
Stejně jako u předchozích kombinací i tentokrát byly testovány všechny možné kombinace: oC_oE, uC_uE, oC_uE a uC_oE. Nejvyšší hodnoty pevnosti byly získány u kombinací vzorků oC_oE (v průměru 448,21N) a uC_uE (v průměru 436,56N).

U každé kombinace byla zaznamenána anomální hodnota pevnosti pohybující se v rozmezí od 164,16 N do 227,10 N, což je ve srovnání s průměrnými naměřenými hodnotami výsledek značně nižší. Po prozkoumání těchto vybočujících vzorků bylo zjištěno, že důvodem snížené pevnosti spoje byla vada nitě (viz obr. 19a), špatné provázání stehu tvořící šev a nedostatečně pevné zapoštění (viz obr. 19b).



Obrázek 19: Kombinace vzorků vykazující sníženou pevnost: a - vada nitě, b - nedostatečně pevné zapoštění

Působení tahové síly na spoj způsobilo u osnovních i útkových vzorků E narušení vazby v místě spoje a následně vystoupení spodní nitě na povrch tkaniny, jak je viditelné z obrázku 20a. U kombinací s po útku střiženými vzorky C mělo působení tahové síly na vazbu v místě spoje za následek vyboulení částí vazby na povrch, což je patrné z obrázku 20b. Je možné se domnívat, že hustší dostava v místě vzoru by mohla zabránit tomuto negativnímu efektu vyboulení vazby.



Obrázek 20: Narušení vazby textilií způsobené tahovou silou: a - narušení vazby vzorku E, b - vyboulení vazby u vzorku C

U spojů vzorku C se vzorkem E se ukázalo, že vazební struktura jednotlivých textilií není vhodná pro jejich spojování. Při působení tahové síly v místě spoje dojde k narušení struktury jednotlivých textilií, což má za následek jak narušení vazby spoje, tak i vznik estetických chyb.

12. Shrnutí a diskuse získaných výsledků

Po provedení zkoušek u všech materiálů, je nutné si nyní položit otázku, jak a zejména proč se testované materiály (respektive kombinace materiálů) určitým způsobem chovají.

Tabulka 19 shrnuje získané průměrné hodnoty pevnosti švů u testovaných párů materiálů spolu s jejich směrodatnými odchylkami a dále popisuje chování materiálů v místě spoje po působení tahové síly.

Tabulka 19: Shrnutí získaných hodnot a charakter chování materiálů u jednotlivých kombinací

Kombinace	1.materiál		2.materiál		Průměrná pevnost [N]	S.o. [N] ²	Chování materiálů v místě spoje po působení síly
	Osnova	Útek	Osnova	Útek			
A + D	A		D		462,29	123,41	Spojení bez vizuálních vad, vazba vzorků nebyla jejich sešitím a zatížením narušena.
		A		D	526,69	29,40	
	A			D	488,79	136,78	
		A	D		507,86	65,34	
B + F	B		F		416,14	143,42	Bez vizuálních vad.
		B		F	392,71	187,37	Uvolnění přízí z vazby F.
	B			F	508,01	22,66	Uvolnění přízí z vazby F.
		B	F		426,93	175,74	Bez vizuálních vad.
C + E	C		E		448,20	168,54	Struktura vazeb C a F narušena působením síly v místě švu.
		C		E	436,56	119,58	
	C			E	429,13	119,7	
		C	E		330,49	138,76	

Po provedení testů pevnosti spojů párů vzorků a jejich následném prozkoumání, byly stanoveny následující závěry, co může ovlivňovat pevnost spoje:

- Vada nitě – vadně vyrobený úsek nitě
- Špatná volba nastavení napětí nitě na šicím stroji pro danou kombinaci a tím nesprávné provázání nitě ve stehu
- Chybně provedené zapoštění – chyba lidského faktoru (toto lze ovlivnit)

² S. o. = směrodatná odchylka měření

Tyto důvody měly za následek zjištěné hodnoty směrodatných odchylek, které jsou uvedeny v tabulce 20.

Tabulka 20: Důvody ovlivňující pevnost spoje u jednotlivých kombinací

Kombinace	1.materiál		2.materiál		Průměrná pevnost [N]	S.o. [N]	Důvod vadného spojení
	Osnov a	Útek	Osnov a	Útek			
A + D	A		D		462,29	123,41	b
		A		D	526,69	29,40	Bez vad
	A			D	488,79	136,78	b
		A	D		507,86	65,34	Bez vad
B + F	B		F		416,14	143,42	Bez vad
		B		F	392,71	187,37	a, b (2 vzorky byly odlišné)
	B			F	508,01	22,66	Bez vad
		B	F		426,93	175,74	b
C + E	C		E		448,20	168,54	a
		C		E	436,56	119,58	b - vada ve struktuře mat. C
	C			E	429,13	119,7	c
		C	E		330,49	138,76	a, c

Autopotahy jsou výrobcem testovány jako celek až v podobě hotového výrobku. Z toho důvodu není vhodné porovnat naměřené hodnoty pevnosti švů s hodnotami, které výrobce autopotahu získá z testů hotového autopotahu pomocí například zkoušky H-bodu. Při testování spojů pro tuto práci byly použity jen spojené pruhy vzorků materiálu, kdežto pevnost spoje hotového autopotahu je ovlivněna délkou švu a v podstatě celou plochou textilie potahu. Proto by porovnání hodnot bylo zavádějící a nepřesné.

Pevnost švu ale zdaleka není jediný nezbytný ukazatel kvality autopotahu. Po zjištění vyhovujících pevnostních hodnot je nutné zaměřit pozornost na chování jednotlivých materiálů, respektive vazeb materiálů, při působení zatížení na šev.

Jako nenáročný na zpracování se dle testů jevil vzorek A, vzorek B a vzorek D. Chování těchto materiálu ve švu nebylo doprovázeno vznikem vad (nedocházelo k posuvu vazebních nití ve švu, materiál se nikterak výrazně nevlínil podél švu). Nenáročnost je především díky vazbě vrchní tkaniny těchto materiálů. Správná

provázanost vazby za použití vhodných přízí zaručila vysokou kvalitu těchto materiálů při šití autopotahů.

Vzorek C, vzorek E a vzorek F byly náročnější na zpracování. U kombinace se vzorkem C docházelo při napínání k vyboulení vazby vrchní tkaniny podél a v místě švu spojujícího testované tkaniny. Šedé družené příze tvořící vzor vazby jsou jemné. Již samotným vpichem jehly stroje při šití švů, dojde k narušení vazných bodů, čímž je porušena pevnost (soudržnost) vazby, tyto příze jsou z vazby uvolněny a při zatížení jakoby vystupují nad povrch tkaniny. Použití pevnějších přízí, by tento jev značně eliminovalo.

Negativním jevem u vzorku E bylo zejména u spojů po osnově rozjíždění osnovních vazebních nití v místě vpichu jehly do tkaniny. Vpichem jehly došlo k narušení, respektive, uvolnění vazebních bodů a vystoupení útkových přízí na povrch tkaniny. Ve spojení s tahem vyvinutým na šev při zkoušce pevnosti se tento negativní jev zvýraznil. Pokud by šedé osnovní nitě byly ve vazbě tvořící vzor pevněji zatkány, tak se domnívám, že by vizuálně nepřípustný jev mohl být omezen.

Jemnost přízí tvořících keprovou vazbu vzorku F ve směru po osnově se projevila opět rozjížděním vazby v místě vpichu jehly ve švu (rozestoupení šedých útkových přízí tvorbou stehu). Materiál je také poměrně tažný, což klade vyšší nároky na práci s ním při zpracování (stříhání a šití), je tedy více než vhodné vytipovat vlastnosti podobný materiál pro výrobu autopotahu, čímž by se nakládání s ním usnadnilo a efekt uvolňování přízí by se eliminoval. Použití charakterově (tažnost, pevnost) podobného materiálu pro kombinaci se středovým materiálem, by dle mého úsudku také eliminovalo vizuální efekt vlnění materiálů podél švu ve směru po útku.

Za nejvhodnější kombinaci materiálu, a to jak z hlediska testovaných vlastnostních charakteristik, tak i náročnosti na zpracování či vizuálního působení je označena kombinace vzorku A a vzorku D. Soulad vlastností, usnadňující práci ve výrobě je klíčový pro vytvoření kvalitního výrobku. U této kombinace bylo tohoto souladu dosaženo. Tento pozitivní jev se promítl do hodnocení testované kombinace vzorku A a vzorku D.

Všechny testované materiály při zkoušení mechanických a geometrických vlastností dostaly hodnot garantových výrobcem zaručující jejich kvalitu. Jejich

negativní hodnocení v této práci by do velké míry mohlo být eliminováno právě volbou vhodnějšího materiálu, po stránce souladu vlastností, pro tvorbu kombinace na autopotahu.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo testování geometrických a mechanických vlastností materiálů, vytipování možných kombinací materiálů z poskytnutých vzorků, z kterých lze zhotovit autopotah a analyzovat chování materiálů jako takových ať už samostatně ve formě plošné textilie či v kombinaci s některým z testovaných materiálů.

V první fázi bylo nutné seznámení se s problematikou výroby autopotahů jako takových. Zjištění požadavků kladených na zpracovávané materiály bylo klíčové pro další práci s nimi. U jednotlivých vzorků plošných textilií byly dále měřeny geometrické vlastnosti (tloušťka a plošná hmotnost), popsána vazba a testovány mechanické vlastnosti (pevnost, tažnost, průtlak). Z poskytnutých vzorků materiálu byly vytipovány možné kombinace, které byly ve spojovacím procesu sešity. U těchto spojů byly dále testovány a analyzovány mechanické vlastnosti. Popsána byla také náročnost zpracování dané plošné textilie zacházení ve výrobě dle mé osobní zkušenosti. Dále bylo detailně vyhodnoceno chování materiálů jednotlivých kombinací a na základě všech těchto informací byla vytipována vhodná kombinace. U ostatních materiálů byly vyzdvihnuty jejich negativní projevy a zmíněny možné důvody tohoto chování.

Důvodem vedoucím k testování materiálů je snaha vytipovat a eliminovat negativní jevy při jeho zpracování což by usnadnilo procesy ve výrobě. Usnadnění těchto procesů znamená i ekonomickou úsporu pro výrobce autopotahu, neboť není nutné vynaložení většího úsilí, ale i času pro nakládání s daným materiálem. Zná-li výrobce charakter a vlastnosti používaných materiálů, může si vytvořit obecné postupy (nastavení stroje pro stříhání dílů dle šablon, nastavení šicího stroje, volba nitě) pro zacházení s daným typem textilie, které lze opakovaně aplikovat ve výrobě při zacházení s materiály s obdobnými vlastnostmi. Tento fakt přináší časovou a tedy i finanční úsporu pro výrobce, neboť čas jsou peníze.

Tato bakalářská práce přibližuje problematiku automobilového průmyslu, konkrétně výrobu autopotahů. V obecné rovině je čtenář seznámen s charakterem materiálů používaných pro výrobu autopotahů, s procesem výroby autopotahu a v neposlední řadě s požadavky kladenými na materiály při této výrobě. Dále jsou zde

analyzovány vlastnosti geometrické i mechanické jednotlivých vzorků plošných textilií, chování kombinací z nich vytvořených a možné odůvodnění zjištěných skutečností.

Použití kvalitního materiálu je základ pro výrobu kvalitního výrobku. Jelikož přání zákazníka mohou být nevyzpytatelná, je nutné držet krok s vývojem nových materiálů a technologií, protože jen tak je možné neztratit svou konkurenční pozici na trhu výrobků a služeb.

POUŽITÁ LITERATURA

Literatura & elektronické dokumenty, internetové zdroje

- [1] [WWW.johnsonconstrs.com](http://www.johnsoncontrols.com) [online]. 2008 , 21. 5. 2009 [cit. 2009-04-10]. Anglický. Dostupný z WWW: <http://www.johnsoncontrols.com/publish/us/en/about.html>
- [2] Johnson Controls: Tirm release engineering standards – interní elektronický dokument společnosti JC, 2008. Počet stran 65
- [3] Kol. autorů: *Šicí příručka* – interní dokument společnosti Johnson Controls, 2001 [revize 2006/2007]. Počet stran 113
- [4] STANĚK, Jaroslav. *Textilní zbožížnalství: Vlákenné suroviny, příze, nitě*. 2. vyd. Liberec : TUL, 2006. 114 s. číslo publikace 55-113-06. ISBN 80-7372-147-3
- [5] PAŘILOVÁ, Hana. *Textilní zbožížnalství: Tkaniny*. 3. vyd. Liberec : TUL, 2005. 96 s. ISBN 80-7083-974-0
- [6] ŠTOČKOVÁ, Hana. *Textilní zbožížnalství : Pleteniny*. 1. vyd. Liberec : TUL, 2006. 41 s. ISBN 80-7372-114-7
- [7] [Www.tzu.cz](http://www.tzu.cz) [online]. 2008 [cit. 2009-05-10]. Česky. Dostupný z WWW: http://www.tzu.cz/get_dokument.php?ID=107
- [8] [Www.iso.cz](http://www.iso.cz) [online]. 1998 [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <http://www.iso.cz/qs9000.html>, <http://www.iso9001.cz/iso9001/?id=18>

KONZULTANTI

Ing. Viera Saicova – engineering manager

Ing. Vladimír Teplík – general manager TRIM Europe

p. Jindřiška Frusová – CEES STS engineer

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Části autosedačky v řezu dle [2]	10
Obrázek 2 Části autosedačky dle [2]: a – opěrka hlavová, b – záda, c – sedák, d – opěrka ruky	11
Obrázek 3: Provázání osnovy a útku ve tkanině dle [2]	13
Obrázek 4: Správné provázání stehů, steh vázaný č. 301 dle [3]	14
Obrázek 5: Špatné provázání stehů, steh vázaný č. 301 dle [3].	14
Obrázek 6: Způsoby označení hřbetového švu: a - příčný pohled, b - pohled z vrchu, c - promítnutí z profilu, d – nákres dle [2]	15
Obrázek 7: Plamenný laminační proces.....	19
Obrázek 8: Ukázka správně a špatně laminované textilie: a - správně laminovaný materiál, b - špatně laminovaný materiál.....	20
Obrázek 9: Příčný řez materiálem "sandwichového" typu	29
Obrázek 10: Chování vzorku A: a, b - vzorky po osnově, c - vzorek po útku	40
Obrázek 11: Chování vzorku B: a - vzorky po osnově, b,c - vzorky po útku	41
Obrázek 12: Chování vzorku C: a - vzorky po osnově, b - vzorky po útku	42
Obrázek 13: Chování vzorku D: a - vzorky po osnově, b,c - vzorky po útku	43
Obrázek 14: Chování vzorku E: a - vzorky po osnově, b - vzorky po útku	44
Obrázek 15: Chování vzorku F: a - vzorky po osnově, b - vzorky po útku.....	44
Obrázek 16: Kombinace vzorku A + D: povolení švu vlivem tahu.....	54
Obrázek 17: Kombinace vzorku B + D: a - vada nitě, b - špatné provázání stehu	55
Obrázek 18: Porušení vazby vzorku F	55
Obrázek 19: Kombinace vzorků vykazující sníženou pevnost: a - vada nitě, b - nedostatečně pevné zapoštění.....	56
Obrázek 20: Narušení vazby textilií způsobené tahovou silou: a - narušení vazby vzorku E, b - vyboulení vazby u vzorku C	56

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Nejběžnější kombinace textilních materiálů v rámci potahu pro autosedačku	18
Tabulka 2: Výstupní parametry zkoušek na TIRA testu 2000.....	26
Tabulka 3: Výstupní parametry zkoušek na TIRA testu 2000 při testování švů	28
Tabulka 4: Charakteristika vzorku A.....	31
Tabulka 5: Charakteristika vzorku B	32
Tabulka 6: Charakteristika vzorku C	33
Tabulka 7: Charakteristika vzorku D.....	34
Tabulka 8: Charakteristika vzorku E	35
Tabulka 9: Charakteristika vzorku F	36
Tabulka 10: Naměřená tloušťka materiálů	38
Tabulka 11: Změřené hodnoty hmotnosti a vypočtená plošná hmotnost	39
Tabulka 12: Seznam jevů vzniklých u jednotlivých vzorků při testování na TIRA testu 2000	45
Tabulka 13: Hodnoty získané při měření průtlaku	47
Tabulka 14: Kombinace materiálů.....	48
Tabulka 15: Podmínka švu	49
Tabulka 16: Chování švů a materiálů u kombinace vzorku A a D	51
Tabulka 17: Chování švů a materiálů u kombinace vzorku B a F	52
Tabulka 18: Chování švů a materiálů u kombinace vzorku C a E.....	53
Tabulka 19: Shrnutí získaných hodnot a charakter chování materiálů u jednotlivých kombinací.....	58
Tabulka 20: Důvody ovlivňující pevnost spoje u jednotlivých kombinací	59

PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – souhrn výsledků zkoušek na TIRA testu 2000 pro jednotlivé materiály po osnově a po útku

Příloha č. 2 – souhrn výsledků zkoušek na TIRA testu 2000 pro švy párů kombinací vzorků

Příloha č. 3 – vzorník textilií

Příloha 1

VZOREK A - OSNOVA					ÚTEK			
STAT	E	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	MPa	%	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	56,26	20,98	1041,7	22,53	1,91	36,88	1071,06	51,19
Směrodatná odchylka zkoušek	1,58	1,38	37,44	2,33	0,03	2,64	48,81	7,51
Variační koeficient zkoušek	2,81	6,59	3,59	10,36	1,72	7,15	4,56	14,68
Minimální hodnota zkoušek	54,29	19,39	1001,88	20,62	1,88	33,52	1006,13	41,75
Maximální hodnota zkoušek	57,82	23,17	1090,98	26,56	1,96	39,32	1128,39	59,03

VZOREK B - OSNOVA					ÚTEK			
STAT	E	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	MPa	%	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	70,34	41,95	2586,9	129,32	31,25	27,38	1232,84	37,07
Směrodatná odchylka zkoušek	2,1	0,75	116,06	4,87	1,81	1,81	56,83	3,44
Variační koeficient zkoušek	2,98	1,78	4,49	3,77	5,8	6,6	4,61	9,27
Minimální hodnota zkoušek	67,47	41,21	2481,92	122,51	28,8	24,3	1135,56	31,22
Maximální hodnota zkoušek	72,54	42,83	2784,21	136,24	32,94	28,59	1274,17	39,9

VZOREK C - OSNOVA					ÚTEK			
STAT	E	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	MPa	%	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	63,57	41,1	2368,41	116,48	61,81	30,34	1335,63	51,07
Směrodatná odchylka zkoušek	1,78	0,61	43,6	7,32	0,77	2	37,32	6,15
Variační koeficient zkoušek	2,8	1,48	1,84	6,29	1,25	6,58	2,79	12,04
Minimální hodnota zkoušek	60,98	40,23	2300,66	107,21	60,74	28,86	1285,89	45,42
Maximální hodnota zkoušek	65,53	41,78	2412,19	127,53	62,86	33,3	1373,9	58,01

VZOREK D - OSNOVA					ÚTEK			
STAT	E	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	MPa	%	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	53,58	43,02	1846,93	93,19	44,03	33,28	948,85	39,85
Směrodatná odchylka zkoušek	0,27	1,27	56,72	5,87	0,85	1,11	13,83	1,61
Variační koeficient zkoušek	0,5	2,95	3,07	6,3	1,94	3,32	1,46	4,05
Minimální hodnota zkoušek	53,28	41,83	1782,86	87,67	43,12	31,45	930,23	37,56
Maximální hodnota zkoušek	53,96	44,83	1918,85	100,77	44,93	34,34	966,4	41,93

VZOREK E - OSNOVA					ÚTEK			
STAT	E	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	MPa	%	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	95,23	40,63	2120,77	104,97	65,78	24,23	1423,36	36,41
Směrodatná odchylka zkoušek	1,66	0,86	31,33	3,87	2,58	1,69	105,27	5,41
Variační koeficient zkoušek	1,75	2,11	1,48	3,69	3,93	6,99	7,4	14,85
Minimální hodnota zkoušek	93,29	39,78	2084,76	101,82	62,7	22,37	1352,38	32,56
Maximální hodnota zkoušek	97,5	41,58	2169,46	110,74	69,88	26,75	1609,7	45,44

VZOREK F - OSNOVA					ÚTEK			
STAT	E	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	MPa	%	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	50,17	44,55	1445,87	78,41	56,26	20,98	1041,7	22,53
Směrodatná odchylka zkoušek	0,74	1,36	54,31	6,06	1,58	1,38	37,44	2,33
Variační koeficient zkoušek	1,48	3,05	3,76	7,73	2,81	6,59	3,59	10,36
Minimální hodnota zkoušek	49,47	43,41	1390,56	72,89	54,29	19,39	1001,88	20,62
Maximální hodnota zkoušek	51,24	46,75	1535,26	88,18	57,82	23,17	1090,98	26,56

Příloha 2

oA oD							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	24,35	462,29	4,23	41,23	12,17	462,29	4,23
Směrodatná odchylka zkoušek	3,98	123,41	1,58	3,50	1,99	123,41	1,58
Variační koeficient zkoušek	16,36	26,70	37,35	8,48	16,36	26,70	37,35
Minimální hodnota zkoušek	17,46	243,03	1,48	35,25	8,73	243,03	1,48
Maximální hodnota zkoušek	27,30	535,39	5,35	44,42	13,65	535,39	5,35

uA uD							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	36,18	526,69	9,64	31,48	18,09	526,69	9,64
Směrodatná odchylka zkoušek	2,01	29,40	1,00	3,03	1,00	29,40	1,00
Variační koeficient zkoušek	5,55	5,58	10,40	9,62	5,55	5,58	10,40
Minimální hodnota zkoušek	33,33	498,88	8,29	26,29	16,67	498,88	8,29
Maximální hodnota zkoušek	38,53	564,32	10,81	33,85	19,27	564,32	10,81

oA uD							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	32,74	499,79	7,16	31,30	16,37	499,79	7,16
Směrodatná odchylka zkoušek	1,88	136,78	2,16	8,39	0,94	136,78	2,16
Variační koeficient zkoušek	5,75	27,37	30,23	26,81	5,75	27,37	30,23
Minimální hodnota zkoušek	29,85	256,70	3,35	16,45	14,93	256,70	3,35
Maximální hodnota zkoušek	35,13	576,67	8,74	36,77	17,56	576,67	8,74

uA oD							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	29,73	507,86	6,88	34,60	14,86	507,86	6,88
Směrodatná odchylka zkoušek	3,74	65,34	1,91	1,22	1,87	65,34	1,91
Variační koeficient zkoušek	12,57	12,87	27,74	3,52	12,57	12,87	27,74
Minimální hodnota zkoušek	24,89	421,19	4,39	33,25	12,45	421,19	4,39
Maximální hodnota zkoušek	33,16	587,94	8,96	36,56	16,58	587,94	8,96

oB_oF							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	23,99	416,14	3,78	29,21	12,00	416,14	3,78
Směrodatná odchylka zkoušek	3,31	143,42	1,51	9,30	1,65	143,42	1,51
Variační koeficient zkoušek	13,78	34,46	40,05	31,83	13,78	34,46	40,05
Minimální hodnota zkoušek	18,25	201,83	2,11	13,25	9,12	201,83	2,11
Maximální hodnota zkoušek	26,33	529,88	5,18	35,38	13,16	529,88	5,18

uB_uF							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	32,56	392,71	5,91	20,90	16,28	392,71	5,91
Směrodatná odchylka zkoušek	2,43	187,37	2,13	8,66	1,21	187,37	2,13
Variační koeficient zkoušek	7,45	47,71	36,07	41,43	7,45	47,71	36,07
Minimální hodnota zkoušek	29,65	180,09	3,07	11,11	14,83	180,09	3,07
Maximální hodnota zkoušek	36,33	560,63	7,96	28,10	18,17	560,63	7,96

oB_uF							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	25,56	508,02	5,09	34,80	12,78	508,02	5,09
Směrodatná odchylka zkoušek	0,46	22,66	0,29	1,67	0,23	22,66	0,29
Variační koeficient zkoušek	1,80	4,46	5,77	4,81	1,80	4,46	5,77
Minimální hodnota zkoušek	25,03	483,10	4,69	32,43	12,51	483,10	4,69
Maximální hodnota zkoušek	26,26	529,54	5,38	37,05	13,13	529,54	5,38

uB_oF							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	26,47	426,93	5,22	22,53	13,24	426,93	5,22
Směrodatná odchylka zkoušek	6,73	175,74	2,59	8,05	3,36	175,74	2,59
Variační koeficient zkoušek	25,41	41,16	49,56	35,72	25,41	41,16	49,56
Minimální hodnota zkoušek	14,59	113,82	0,67	8,75	7,30	113,82	0,67
Maximální hodnota zkoušek	31,27	526,48	7,11	29,21	15,64	526,48	7,11

oC_oE							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	19,52	448,21	3,31	45,76	9,76	448,21	3,31
Směrodatná odchylka zkoušek	4,49	168,54	1,63	8,44	2,24	168,54	1,63
Variační koeficient zkoušek	22,98	37,60	49,31	18,44	22,98	37,60	49,31
Minimální hodnota zkoušek	11,94	164,16	0,72	31,07	5,97	164,16	0,72
Maximální hodnota zkoušek	22,80	575,17	4,72	52,28	11,40	575,17	4,72

uC_uE							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	21,45	436,56	4,47	40,19	10,73	436,56	4,47
Směrodatná odchylka zkoušek	2,75	119,58	1,85	12,04	1,37	119,58	1,85
Variační koeficient zkoušek	12,82	27,39	41,35	29,96	12,82	27,39	41,35
Minimální hodnota zkoušek	17,00	227,11	1,57	18,90	8,50	227,11	1,57
Maximální hodnota zkoušek	24,54	510,77	6,72	47,78	12,27	510,77	6,72

oC_uE							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	20,11	429,13	3,28	31,61	10,06	429,13	3,28
Směrodatná odchylka zkoušek	1,94	119,69	0,87	8,80	0,97	119,69	0,87
Variační koeficient zkoušek	9,66	27,89	26,41	27,84	9,66	27,89	26,41
Minimální hodnota zkoušek	16,77	216,92	1,79	24,24	8,38	216,92	1,79
Maximální hodnota zkoušek	21,46	498,54	3,91	46,89	10,73	498,54	3,91

uC_oE							
STAT	Amax	Fmax	W	E	Amax	Fmax	W
	mm	N	J	MPa	%	N	J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	21,81	330,49	2,77	27,60	10,90	330,49	2,77
Směrodatná odchylka zkoušek	2,52	138,76	0,77	14,98	1,26	138,76	0,77
Variační koeficient zkoušek	11,55	41,99	27,66	54,25	11,55	41,99	27,66
Minimální hodnota zkoušek	19,69	164,80	1,71	7,17	9,85	164,80	1,71
Maximální hodnota zkoušek	24,69	454,88	3,56	40,16	12,35	454,88	3,56

Příloha 3

Vzorník je přiložen v závěru práce.